

AGRICULTURA

FATOS E MITOS

FUNDAMENTOS PARA UM DEBATE RACIONAL SOBRE O AGRO BRASILEIRO



Xico Graziano
Décio Luiz Gazzoni
Maria Thereza Pedroso



Xico Graziano
Décio Luiz Gazzoni
Maria Thereza Pedroso

AGRICULTURA

fatos e mitos

**Fundamentos para um debate
racional sobre o agro**

Editora
Baraúna 

Copyright © 2020 by Editora Baraúna SE Ltda

Capa e Diagramação: Cris Spezzaferro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Angelica Ilacqua CRB-8/7057

Graziano, Xico

Agricultura : fatos e mitos : fundamentos para um debate racional sobre o agro / Xico Graziano, Décio Luiz Gazzoni, Maria Thereza Pedroso.

— São Paulo : Baraúna, 2020.

ISBN 978-65-87278-07-0

1. Agricultura 2. Agricultura - Ensaios I. Título

20-2165

CDD 630

Impresso no Brasil

Printed in Brazil

DIREITOS CEDIDOS PARA ESTA

EDIÇÃO À EDITORA BARAÚNA

www.EditoraBarauna.com.br

Rua Sete de Abril, 105 – Cj. 4C, 4º andar

CEP 01043-000 – Centro – São Paulo - SP

Tel.: 11 3167.4261

www.EditoraBarauna.com.br

Sumário

1. [Prefácio](#)
2. [Introdução](#)
3. [Capítulo 1](#)
4. [Capítulo 2](#)
5. [Capítulo 3](#)
6. [Capítulo 4](#)
7. [Capítulo 5](#)
8. [Capítulo 6](#)
9. [Capítulo 7](#)
10. [Capítulo 8](#)
11. [Capítulo 9](#)
12. [Capítulo Final](#)
13. [Consideração Final](#)

Prefácio

Valorizar o Método Científico

A virtude do Progresso

Alimento orgânico é melhor que convencional? Pecuária polui mais que automóveis? Agrotóxico é cancerígeno? Desmatamento zero?

As perguntas intrigam, as respostas variam; estudiosos divergem, a opinião pública se confunde. Qual é a realidade? Onde está a verdade?

O que é mito e o que é fato, ou *fake news*, nas discussões sobre o agro nacional? Confiar em quem?

A proposta deste livro se encaixa aqui: oferecer ao leitor informações fidedignas, referenciadas pelo conhecimento científico, para que ele se oriente e enfrente esse mar de desinformação no qual se transformaram as redes sociais.

Nós, os autores, engenheiros agrônomos que somos, balizamos nossa ação pela moderna Agronomia, base do extraordinário avanço tecnológico verificado nas cadeias produtivas que nascem do campo.

Nós acreditamos na virtude do progresso. Nós confiamos na inteligência humana. A verdade está na Ciência.

Neutralidade do Saber

Quem conhece as ciências sociais – como a economia e a sociologia – sabe que as respostas aos desafios do saber estão naturalmente influenciadas pela ideologia das pessoas. O conhecimento prévio afeta as formulações teóricas e, consequentemente, influencia os modelos analíticos.

Por isso, nesse campo do conhecimento humano, a discussão e o debate entre estudiosos são corriqueiramente imersos em divergências de opiniões. É natural haver polêmicas nas ciências humanas.

Já nas ciências exatas – como a matemática ou a química –, o conhecimento é, em certo sentido, fixo e neutro. Fórmulas e teoremas foram se estabelecendo a partir de experimentos laboratoriais, determinando variáveis raramente contestadas. A soma de $2 + 2 = 4$, e acabou a conversa.

Controvérsias Científicas

Ficam num meio termo as ciências da vida – como a biologia, a ecologia e a agronomia. Nessas se estudam os processos ligados à natureza, que se regulam por leis complexas, por interações e inter-relações que dependem de muitos fatores – genética, clima, solo, biodiversidade, ecossistema etc.

O conhecimento científico, nessas disciplinas ligadas aos processos vitais da natureza, é relativo e parcial, pois pode ser válido em **uma** condição específica, mas não em **todas** as situações encontradas. E sua aplicação prática – a tecnologia – pode dar certo aqui, mas não funcionar ali.

É aceito como normal existirem controvérsias nas ciências relacionadas à natureza, como a agronomia e a ecologia. Por isso – e aqui está o fundamental – sempre é necessário especificar, esclarecer, as condições objetivas que trouxeram **aquele** saber que se está propagando.

Por fim, reconhece-se que o conhecimento científico se encontra em contínua evolução. Novas descobertas mudam conceitos antigos, paradigmas são ultrapassados.

Sabe-se que um dos princípios da ciência é o questionamento permanente. Em ciência, a verdade é sempre a última verdade. Dogmas são fundamentos religiosos e ideológicos, jamais científicos.

Marketing e Ideologia

Comumente se formam, na opinião pública, conceitos nem sempre embasados em resultados concretos, obtidos por meio do método científico. Isso ocorre, às vezes, por inocente desinformação.

Em outros casos, percebe-se claramente uma manipulação de conceitos ou dados, realizada com objetivos variados, disfarçados ou não. No competitivo mundo empresarial, sabe-se do valor da propaganda como ferramenta para influenciar os mercados consumidores.

Reconhecidamente, a propaganda mexe com os gostos e as opiniões das pessoas. As ideologias e as políticas também exercem papel importante, e mais dissimulado, junto à opinião pública, especialmente quando o assunto está relacionado aos valores humanos.

O jogo político da sociedade normalmente afeta e modifica a compreensão dos fatos, quase sempre causando perda de objetividade. Pior, provocando deformações na absorção do conhecimento.

Observa-se, inclusive, muitas vezes, o claro interesse em divulgar informações que não correspondem à verdade para, de forma proposital, confundir a sociedade.

Surgem, assim, os “achismos” e se constroem os mitos, que permeiam inadvertidamente o senso comum das pessoas.

Ativismo Digital

Na era digital, a objetividade do conhecimento passou a ser um tremendo desafio. Primeiro, porque vive-se numa época na qual as mudanças criam cenários com estonteante velocidade. Segundo, pela revolução que acomete a comunicação de massa, facilitando o acesso à informação para milhões de pessoas. Essas deixaram de ser passivas – como quem assiste a uma televisão – e passaram a ser protagonistas da comunicação digital. Emitem opiniões.

Desde o advento da internet e seus inúmeros aplicativos, qualquer cidadão pode veicular uma informação na rede social travestindo-a de verossimilhança, atribuindo-a a “especialistas”, sem que seja uma verdade objetiva.

Cria-se, assim, através do ativismo nas redes, um embuste, indexado nos buscadores. Basta *googar*, e lá se encontra a informação destacada. A falsidade, desgraçadamente, se eterniza numa *fake news*.

Pior ainda, os cidadãos passaram a acreditar mais numa *fake news* que chegou no

seu WhatsApp do que na Ciência. E a repassam aos amigos, gerando um processo de desinformação infundável.

Óculos do Passado

Nem sempre é fácil descobrir a origem das interpretações tendenciosas sobre a agropecuária brasileira. Muitas vezes, derivam de análises feitas em realidades passadas, como aquelas da economia agrária que interpretaram o período colonial.

Nas questões tecnológicas, muitas vezes se percebe um atraso na leitura das informações, como se a agropecuária vivesse ainda nos anos de 1960, quando a enxada mandava na produtividade da terra.

Embora superadas pela história, certas análises restaram como um ranço, fornecendo uma visão atrasada sobre a agricultura contemporânea brasileira. O novo mundo rural, característico do século XXI, é ainda visto, inadvertidamente por alguns, com os óculos do passado.

Novo Obscurantismo

Em outros casos, fruto da rápida urbanização brasileira, percebe-se existir um viés urbano, típico das populações que se desvincularam da terra e, em decorrência, passaram a desconhecer os processos da produção na agricultura.

Essa distância entre campo e cidade gera incompreensões sobre a origem dos alimentos e o aproveitamento das matérias-primas agrícolas. É quando se argumenta, por exemplo, que as crianças imaginam o leite da vaca se originar de uma caixinha de papel. No máximo, surge, de forma mágica, no supermercado.

Nascido no ventre da crise ambiental planetária, daí surge também um *ecologismo* bucólico, que valoriza o campo de antigamente. Prega-se uma espécie de volta ao passado, que é uma forma recente de obscurantismo.

Essa ideia deprecia a modernidade tecnológica do agronegócio, configurando uma contracultura que repele a realidade do capitalismo agrário e menospreza sua importância na sociedade contemporânea, urbanizada e globalizada.

Alimentar as massas urbanas depauperadas, que somam bilhões de pessoas, exige produzir grandes volumes de mercadorias com elevada produtividade, ou seja, com muita tecnologia. E a baixo custo.

Fatos contra Mitos

Por isso tudo, torna-se necessário esclarecer, elucidar, utilizar informações precisas – os fatos – para questionar raciocínios equivocados, não comprovados – os mitos – sobre o agro nacional.

Fatos significam conhecimento com embasamento científico, que forma consenso entre grupos de pesquisadores. Trata-se de informações demonstráveis.

Mitos, por sua vez, configuram informações desamparadas de fundamentação científica. Utilizados em narrativas e discursos, geralmente carregadas de ideologia, viram falácias.

Fatos contrapõem-se aos mitos. Nem sempre, porém, um fenômeno já foi devidamente explicado pela ciência. Nesse caso, configura um assunto ainda *controverso*, sobre o qual existem evidências científicas desconstruídas. Não havendo

consenso científico, exige aprofundamento dos estudos.

Existem, por fim, questões que são *obscuras*, sobre as quais existe escassa informação científica, ou por serem complexas ou por serem fruto de descobertas muito recentes.

Pedagogia do Saber

Certos temas são difíceis e tecnicamente complexos. Para serem entendidos por um público mais amplo, há necessidade de apresentá-los em formato simples, com textos curtos, poucas delongas.

A argumentação deve ser convincente pelo seu conteúdo objetivo, não pela escrita rebuscada, nem pela retórica, que agrada à política, mas nem sempre corresponde à verdade. É preciso investir na pedagogia do saber.

Nas próximas décadas, o desafio alimentar será uma pauta permanente da mídia, um debate que permeará a economia e a sociedade. Vencer tal desafio, face às restrições ecológicas, exigirá sucessivas etapas. Inexiste somente uma bala na agulha do futuro.

Além de oferecer boa informação, capaz de esclarecer alguns temas, nós queremos contribuir para o acerto das decisões políticas que deverão ser tomadas visando enfrentar esse dilema civilizatório. Governos mal-informados tendem a produzir soluções equivocadas.

Nossa perspectiva, a base de nosso raciocínio, centra-se no agro responsável. Nós defendemos um sistema de produção agroindustrial capaz de produzir alimento saudável e barato, agregando qualidade ambiental e justiça social.

Pouco nos importa se o modo de produção é familiar ou empresarial, de grande ou pequena escala, se comunitário ou capitalista. Nosso foco é a condição técnica da produção e transformação agroalimentar.

Em agronomia isso se denomina boas práticas agrícolas, conceito que concilia elevada produtividade, conservação ambiental e proteção do consumidor.

Introdução

O Cenário de Fundo

Importância da Variável Populacional

Uma preocupação essencial, aqui denominada de “cenário de fundo”, aflige a todos os estudiosos dessa matéria: o desafio da alimentação humana. Representam, na verdade, duas questões que se sobrepõem, a serem enfrentadas pela humanidade:

Ser capaz de alimentar, nos padrões mínimos e de forma sustentável, a crescente população que, de acordo com a ONU, atingirá 10 bilhões de pessoas em poucas décadas;

Atender à sofisticação da demanda alimentar que será criada pelo aumento da renda média das famílias na grande maioria dos países.

Fica claro, nesse raciocínio projetivo, a importância da variável populacional sobre os destinos da agropecuária, seja no Brasil, seja no mundo. Ou seja, haverá uma pressão de demanda influenciando os destinos do agro.

Abster-se dessa força vinda do mercado, prendendo-se à discussão tão somente da produção de alimentos, representa grave erro metodológico.

A análise apresentada nesta obra não o cometerá.

Sedentarismo: Gênese do Agro

Ao longo da história, desde quando tudo começou, a relação entre a população humana e a produção de alimentos sempre caracterizou um grande desafio.

No passado, a questão se resumia à disponibilidade de comida. Recentemente, porém, associou-se à questão da alimentação um novo problema: o impacto da agricultura sobre o ambiente da Terra.

Deixando de ser nômades, os seres humanos criaram os primeiros assentamentos e, para se alimentarem, domesticaram as espécies vegetais e animais. A partir de então, os ecossistemas naturais passaram a ser modificados pela crescente expansão da agricultura.

Quanto mais cresceu a produção rural, para atender ao crescimento da população humana, mais se exigiu sofisticação técnica para enfrentar pragas e doenças que, no fundo, decorrem de desequilíbrios ecológicos.

É um fato histórico: mitigar efeitos adversos sobre o ambiente natural faz parte da gênese da agricultura.

Explosão Demográfica

Por volta de 1800, a população humana alcançava seu primeiro bilhão. Desse momento em diante se inicia a explosão demográfica na Europa, fato que vai influenciar o famoso estudioso inglês, Thomas Malthus.

Naquele século XX, que se iniciava, o fantasma da fome amedrontava as cidades europeias. Malthus propõe realizar um controle populacional, entre outras medidas, necessárias para equilibrar a oferta de alimentos com o crescimento da população,

evitando um desastre civilizatório (1).

Felizmente o grande economista estava errado. Foi possível suportar o crescimento urbano daquela época realizando-se enorme esforço de produção rural. Inevitavelmente, a expansão da fronteira agrícola provocou forte pressão sobre áreas naturais, levando ao desmatamento da vegetação nativa.

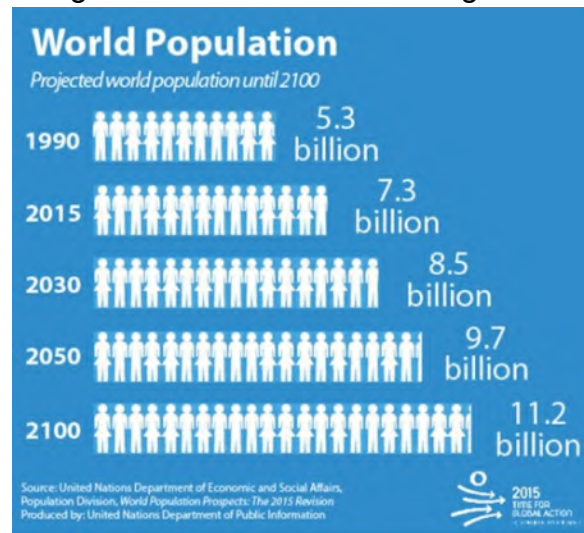
Esse custo ambiental da civilização humana, porém, pouco incomodou a sociedade daquela época. Os impactos sobre a biodiversidade natural somente se tornaram problematizados bem mais recentemente.

Dilema Nutricional

Por volta de 1930, ou seja, 130 anos após o primeiro bilhão, a população humana dobrou, atingindo 2 bilhões de pessoas. Mais 30 anos, em 1960, atingia a marca de 3 bilhões de pessoas. A explosão populacional era um terrível fato.

Face ao crescimento demográfico e ao contínuo incremento na renda *per capita*, a necessidade de se aumentar a produção de comida e de matérias-primas começou a gerar um contencioso com a preservação dos recursos naturais.

As projeções da ONU mostram que o incremento de população total será contínuo até 2.100. Significa que o dilema nutricional, surgido desde Malthus, permanecerá ainda por muito tempo na agenda do desenvolvimento global.



Olhando-se a história, percebe-se que a sociedade aceitou, e até incentivou, o desmatamento territorial no passado. No presente, porém, a expansão da fronteira agrícola passou a ser condenada. Perdeu sua aura virtuosa.

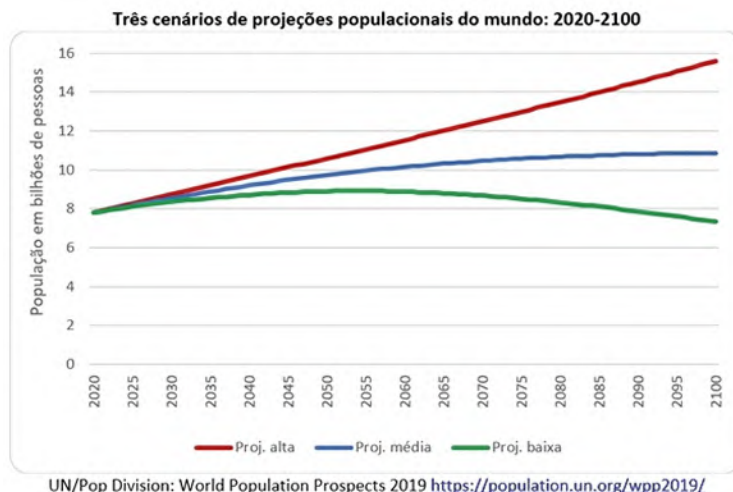
Cenários da população mundial

A Organização das Nações Unidas (ONU) projeta três diferentes cenários para o futuro da população mundial, baseados na variação da taxa de natalidade ao longo do tempo:

Taxa de 1,55 filhos por mulher, no cenário de baixo crescimento;

Taxa de 2,55 filhos por mulher, para o de alto crescimento;

Um cenário de médio crescimento, entre esses dois extremos, com taxa de 2,05 filhos por mulher.



O maior crescimento da população ocorrerá em países com baixo índice de desenvolvimento, mormente nas regiões da África, Sudeste Asiático e América Latina. Decorre que a curva populacional mais provável deverá se situar entre os cenários médio e alto.

Significa que, ao final da década de 2.050, a população mundial variará entre 9,3 e 10,6 bilhões de pessoas. A utilização de uma população de 10 bilhões em meados do século parece, portanto, uma estimativa razoável, segundo os pressupostos da ONU.

Na sua última revisão, em julho de 2.019, a ONU passou a estimar, para 2.100, uma população de 10,87 bilhões, considerando o cenário de médio crescimento. O crescimento populacional anual, atualmente de 1,1%, na média, passaria para 0,4% no quinquênio 2.095-2.100 (2).

Cenários da Demanda de Alimentos

Junto com o crescimento populacional, o fator preponderante na demanda futura por alimentos será o crescimento da renda *per capita*, ou seja, haverá acréscimo monetário para as famílias gastarem com sua alimentação.

A projeção do crescimento da renda *per capita*, entre 2020 e 2050, mostra forma exponencial, trazendo dois resultados principais:

Forte diminuição da população com carências nutricionais – atualmente estimada, pela FAO/ONU, ao redor de 800 milhões de pessoas – que deverá recuar para valores muito baixos no final do período (3);

Mudanças de hábitos de consumo, em especial com o aumento da demanda de proteínas de origem animal (carnes), frutas e hortaliças.

O aumento da produção pecuária, particularmente de suínos, aves e bovinos confinados, mas também de peixes, exigirá volumes crescentemente maiores de rações para animais. E os grãos – soja, milho, sorgo, trigo – são os componentes básicos das rações.

Nessas condições, o consumo atual de grãos, em torno de 250 kg por pessoa, suficiente para atender suas necessidades alimentares, terá um incremento considerável pelo fato de que aumentará sobremaneira o consumo de rações. Sabe-se que, para cada quilo de carne produzida, são necessários, em média, 6 kg de grãos (4).

Trata-se de um fato próprio da economia agrícola: a produção rural sempre será

modulada pela demanda; e se esta cresce, aquela se eleva como consequência.

Dilemas Alimentares

Aceitando-se as projeções da FAO/ONU, que estima a necessidade de elevar a produção de alimentos em 70%, entre 2010 e 2050, para atender à demanda mundial (5), restam perguntas difíceis a serem respondidas.

Aqui estão os dilemas alimentares:

Como produzir alimentos suficientes, a preços acessíveis, para abastecer a população do planeta?

Qual é o limite para expansão de área cultivada, de pastagens, de florestas cultivadas e para atender outras demandas da sociedade, como matérias-primas, energia, turismo rural etc.?

Quais são as novas tecnologias que podem ajudar a usar os escassos recursos de forma mais eficiente e sustentável, além de aumentar a produtividade, para garantir as colheitas e a produção pecuária?

Está se investindo o suficiente em pesquisa e desenvolvimento, na área agronômica, de forma a dispor de tecnologias capazes de superar os desafios que se anteveem?

Os governos estão dispostos a enfrentar o problema das mudanças climáticas globais, reduzindo o impacto negativo sobre a produção agrícola?

Será possível expandir a produção agrícola de forma sustentável, respeitando o ambiente e preservando os serviços ecossistêmicos?

Qual o espaço reservado à agricultura convencional, de larga escala, e qual a participação de mercado de sistemas alternativos, como agricultura orgânica, biodinâmica, permacultura e outros modelos?

Nenhuma dessas perguntas tem fácil resposta. Como se percebe, as respostas indicarão o modelo de agricultura que possibilitará atender a essa demanda global futura por alimentos.

Conclusão: a enorme complexidade do atual dilema civilizatório impede soluções simplistas.

Simbiose entre Ecologia e Agronomia

Conforme se percebe, a contemporaneidade exige a formulação de um caminho capaz de unir a produção rural com a conservação ambiental. Essa é a nova agenda da sustentabilidade: manter a qualidade de vida planetária para uma demanda crescente de alimentos.

Muito conhecimento ainda será necessário, embasando argumentos sólidos e qualificados, para solucionar essa equação entre produzir e preservar. Essa é a tarefa fundamental dos tempos atuais.

Pode-se caracterizar uma dualidade nessa problemática: de um lado, encontram-se os “produtivistas” radicais, que menosprezam a pegada ecológica sobre o planeta; de outro, os “ecologistas puros”, que desdenham da segurança alimentar.

Em nossa visão, nenhum dos dois extremos sairá vitorioso nessa disputa. Somente vislumbramos uma solução efetiva para o futuro se ocorrer uma fusão entre as duas visões que se colocam de forma antagônica, sem factibilidade prática. Tal fusão, entre produção rural e conservação ambiental, geraria uma vigorosa produção agropecuária

alicerçada exatamente na sustentabilidade. Será uma feliz simbiose da ecologia com a agronomia.

Avanço Tecnológico

O amálgama dessa simbiose será viabilizado por meio do avanço extraordinário do conhecimento científico. Novas tecnologias, novos processos de produção, novas possibilidades permitirão integrar a conservação ambiental com a produção alimentar.

Nós não supomos que os dilemas do presente venham a ser solucionados pela regressão tecnológica na agropecuária. Jamais haverá uma volta ao passado, uma marcha a ré tecnológica.

Pelo contrário. Prevemos o progresso técnico-científico contínuo, a produtividade crescente, os sistemas intensificados de produção no campo, sempre lastreados pelas regras conservacionistas.

O agronegócio, a integração dos mercados, o processamento vegetal e animal, a distribuição em massa de alimentos, tudo se intensificará. Nossa visão privilegia o avanço tecnológico, com escala de produção e custos unitários decrescentes.

Formas de produção alternativas terão, com certeza seus nichos de mercado. Para alimentar, porém, cerca de 10 bilhões de pessoas, espalhadas pelo mundo, haverá, como já se observa, forte intensificação tecnológica no campo.

Pegada Ecológica

Existe uma realidade inescapável: a população humana cresceu em ritmo acelerado nas últimas décadas e, segundo calcula a *World Wide Fund for Nature* (WWF), prestigiosa entidade ambientalista, a pegada ecológica sobre a Terra já ultrapassou os 50% da “biocapacidade” planetária (6).

A questão não se restringe apenas à oferta de alimentos e matérias-primas agrícolas, mas atinge todo o modo de vida, e obviamente de consumo – incluindo energia, minerais e outras matérias primas – das populações.

Se a população humana tivesse se estabilizado, digamos, por volta de 3,5 bilhões de pessoas, supostamente a pegada ecológica sobre a Terra estaria dentro do limite considerado suportável. O drama ambiental inexistiria.

Mas já se somam 7,7 bilhões de seres humanos, e, conforme mostrado, a população mundial continuará crescendo até ultrapassar os 10 bilhões. Embora a taxa de crescimento populacional venha caindo consistentemente há mais de 30 anos – e continuará se reduzindo nas próximas décadas –, a esperança de vida está aumentando.

Para os pessimistas, aproxima-se o caos civilizatório. Para quem aposta na inteligência humana, a ampliação do conhecimento científico e as ferramentas tecnológicas vencerão os desafios.

Junto com legislações adequadas, fiscalização severa e educação ambiental, a inovação tecnológica harmonizará a produção de alimentos com a conservação dos recursos naturais.

Ficará, assim, assegurada a qualidade de vida para as futuras gerações.

Culpa dos Agricultores?

Nesse desafiador cenário, são ingênuas, para não dizer maléficas, as opiniões que, de certo modo, imputam aos agricultores a “responsabilidade” pelos problemas ambientais da Terra.

Embora suas decisões individuais possam, é claro, causar impactos negativos e evitáveis em algumas situações circunscritas, está na pressão da sociedade, em sua demanda global por produtos da agropecuária, a fonte do problema.

O produtor rural não planta soja ou cria gado por uma decisão individual. Ele atende aos estímulos que o mercado lhe sinaliza. Se ele não o fizer, seu vizinho ou seu concorrente em outro país o fará. Ou, então, o preço do produto disparará, devido ao descasamento entre oferta e procura.

Da mesma forma, o produtor rural não utiliza defensivos agrícolas (chamados também de agrotóxicos ou pesticidas) porque quer – afinal lhe custam muito caro –, mas sim porque a ameaça das pragas e doenças aos seus cultivos o exige. O mesmo raciocínio se aplica às sementes melhoradas geneticamente.

Por outro lado, existem condições gerais que influenciam as decisões individuais. Se os mercados globais continuarem compradores de produtos agrícolas, devido ao aumento populacional e ao acréscimo da renda familiar média, a rentabilidade do agronegócio se manterá elevada. Isso induz ao aumento da produção agrícola, seja por expansão de área, ganho de produtividade ou uma combinação dos dois.

É nesse quadro, repleto de complexas variáveis, que se deve raciocinar e trabalhar na busca de soluções, verdadeiras. Refletir a partir do mundo real. Não romanceado.

Notas explicativas e referências bibliográficas

“I said that population, when unchecked, increased in a geometrical ratio, and subsistence for man in an arithmetical ratio”. A mais famosa predição sobre o futuro da humanidade foi feita em 1798. Confira o texto original de Thomas Malthus em

<http://www.faculty.rsu.edu/users/f/felwell/www/Theorists/Malthus/essay2.htm#TWO>

Um bom resumo das projeções da ONU foi realizado pelo professor José Eustáquio Diniz Alves, publicado em veículo de divulgação da Universidade de Juiz de Fora. Veja

<https://www.ufjf.br/ladem/2019/06/18/a-revisao-2019-das-projecoes-populacionais-da-onu-para-o-seculo-xxi-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>

Global hunger continues to rise, new UN report says. <http://www.fao.org/news/story/en/item/1152031/icode/>

U.S. could feed 800 million people with grain that livestock eat, Cornell ecologist advises animal scientists.

<https://news.cornell.edu/stories/1997/08/us-could-feed-800-million-people-grain-livestock-eat>

How to feed the world in 2050.

www.fao.org/fileadmin/user_upload/templates/2Fwsfs/2Fdocs/2Fexpert_paper/2FHow_to_Feed_the_World_in_2050.pdf

A pegada ecológica é uma metodologia de contabilidade ambiental desenvolvida pela WWF para avaliar a pressão do consumo das populações humanas sobre os recursos naturais. Expressa em hectares globais (gha), permite comparar diferentes padrões de consumo e verificar se estão dentro da capacidade ecológica do planeta. Um hectare global significa um hectare de produtividade média mundial para terras e águas produtivas em um ano. A biocapacidade representa a capacidade dos ecossistemas em produzir recursos úteis e absorver os resíduos gerados pelo ser humano. Consultar www.wwf.org.br.

Capítulo 1

Desenvolvimento Histórico e Desmatamento

Desmatamento na História

O processo civilizatório somente pode se desenrolar, em qualquer lugar do mundo, através da supressão de vegetação original. Desde o Crescente Fértil, passando pela civilização grega e o império romano, árvores cederam lugar aos homens.

Florestas originais, situadas às margens dos rios e lagos, foram as primeiras a serem derrubadas, visto ser maior a fertilidade natural do solo nesses locais e de mais fácil acesso e comunicação. Pântanos foram ocupados e vales desmatados para servirem à produção humana.

Ao se expandirem os aglomerados urbanos, cresceu a demanda por alimentos, fibras têxteis e matérias primas. Madeira era essencial. Durante milênios ela representou um elemento civilizatório primordial, utilizado principalmente na construção de moradias, de embarcações, utensílios e como fonte de energia.

Na forja dos fornos do bronze e, depois, do ferro e do vidro; na cerâmica, na carpintaria, no aquecimento dos lares, fortificações, pontes, arados agrícolas, em tudo a madeira era necessária.

Durante cerca de 5 mil anos, desde a Idade do Bronze até o final da época medieval, árvores centenárias cederam seu cerne para o avanço da civilização. A lenha era o combustível fundamental da sociedade, e ainda permanece tendo grande importância nos países menos desenvolvidos.

Fato histórico: a supressão das florestas originais ocorreu em benefício da humanidade.

O Valor da Madeira

Para tudo se dava valor à madeira. Walter Isaacson, autor de recente biografia de Leonardo da Vinci, curiosamente conta que o gênio italiano recebeu, em 1481, uma “porção de gravetos e troncos” por ter decorado o relógio do mosteiro de San Donato, na Toscana (1). Garantia o artista, assim, o aquecimento de seu atelier no inverno.

Com a expansão das atividades econômicas, os bosques naturais chegaram ao limite de sua utilização. Tal limite surgiu com o início da revolução industrial, na Inglaterra, anos de 1800. Foi quando, nas palavras de Matt Ridley, o “rei carvão” chegou para suprir a energia necessária ao crescimento da sociedade mundial (2).

Ridley conta que, nessa época, as reservas de madeira, necessárias para a obtenção do carvão vegetal, já se mostravam exauridas no território britânico, ameaçando o suprimento das forjas de ferro. A construção de navios, especialmente, havia também demandado muita madeira. O panorama era similar em toda a Europa.

A exploração das jazidas de carvão fóssil, a partir do século XIX, promoveu a substituição da madeira como fonte de energia, tanto na Europa, como no Japão, na China e alhures. Começava assim a era dos combustíveis fósseis.

Hoje condenados pela teoria do aquecimento global, há 200 anos o carbono fóssil foi

fundamental na oferta de energia que, até então, se obtinha derrubando as florestas.

Fato: a utilização do carvão mineral operou em favor da recuperação florestal de áreas naturais devastadas.

Colapso Associado ao Desmatamento

Jared Diamond, em seu extraordinário livro *“Colapso - Como as Sociedades Escolhem o Fracasso Ou o Sucesso”*, mostra de forma patente como a devastação florestal foi uma das principais causas do desaparecimento de antigas civilizações (3).

A Ilha de Páscoa, situada na Polinésia e famosa por suas grandiosas estátuas de pedra, viu sua civilização desaparecer após surrupiar todas as árvores de seu território. O desmatamento se iniciou por volta de 900 d.C., e nos anos de 1500, a falta de madeira começou a provocar o fim daquela sociedade que, no seu auge, chegou perto de 30 mil pessoas (4).

É a civilização Maia, entretanto, situada no México, que fornece o mais conhecido, e trágico, exemplo de colapso civilizatório associado ao desmatamento. A superexploração do território na península de Yucatan trouxe a erosão dos solos e se refletiu na indisponibilidade de recursos hídricos. Secas pronunciadas e constantes encontraram um sistema de produção de alimentos totalmente fragilizado (5).

Assim como na Ilha de Páscoa, outros fatores, políticos e culturais, levam à decadência da civilização Maia. As hostilidades entre os grupos rivais, que guerreavam e competiam seguidamente, tiveram grande influência na crise da sociedade.

Os líderes maias, guerreando entre si, jamais vislumbraram a crise ambiental que ajudavam a criar. Lição da história: a sustentabilidade futura se constrói no presente.

Colapso na Modernidade

A pergunta é cabível neste momento: qual a chance de um colapso semelhante ao da civilização maia ocorrer nas sociedades atuais?

Não parece fácil. Primeiro porque, como se sabe, a supressão florestal exagerada nunca foi, na história, a causa única da decadência das civilizações.

Embora algumas das sociedades hoje existentes, na África ou na Ásia, pareçam primitivas como as antigas, existem agora mecanismos institucionais e políticos que impedem aquelas insanas disputas que, por demandar matérias-primas escassas, levaram ao colapso.

Hoje, o comércio global impede, pelo mercado livre ou por ajudas humanitárias, privações contínuas de alimentos para os povos, como as verificadas no passado. A tecnificação da produção rural e o processamento alimentar garantem a comida na mesa das famílias – desde que elas auferam renda suficiente para adquiri-la.

Várias razões permitem argumentar a impossibilidade de ocorrer colapsos civilizatórios na atualidade. Por outro lado, em algumas regiões do mundo, percebe-se uma desertificação acelerada do território rural.

A Namíbia, na África, é o caso mundial mais dramático. No Brasil, o semiárido nordestino precisa ser sempre objeto de preocupação.

Devastação da Caatinga Brasileira

Bioma típico do semiárido, a Caatinga se faz presente nos estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão e Minas

Gerais, representando 952.300 km², cerca de 11,6% do país.

A exploração extrativista da região da Caatinga brasileira mostra semelhanças com aquelas trágicas situações históricas que causaram o colapso de antigas civilizações. Bioma muito vulnerável, em 1994 já se contabilizava 22% de sua área em processo de desertificação (6).

O desmatamento da caatinga prossegue, seja pela exploração pecuária nordestina, seja abastecendo a lenha necessária para o fogão da cozinha de milhões de famílias. Cerca de 28 milhões de pessoas residem no semiárido nacional.

Segundo a Embrapa, atualmente cerca de 50% do território do semiárido nordestino estão ameaçados de desertificação, com casos graves especialmente relatados no Ceará, no Rio Grande do Norte, na Paraíba e no Piauí (7).

Mas a pesquisa e o conhecimento científico fornecem ferramentas tecnológicas capazes de reagirem à ameaça de colapso. Cultivo em estufas para otimizar o uso da água, manejo de áreas com pastagens e lavouras, plantios inovadores de espécies florestais, irrigação, um conjunto de ações foram desenvolvidas para, se bem utilizadas, evitar a degeneração total do sertão nordestino.

A caatinga, e não a Amazônia, é o bioma mais ameaçado do Brasil. Nada indica, porém, que deverá se repetir, no semiárido nordestino, algo parecido com os colapsos históricos relatados por Jared Diamond.

Armadilha Malthusiana

O desmatamento do território europeu se acentuou, fortemente, durante todo o século 19. A razão se encontra no crescimento populacional, que explodiu a partir da virada dos anos de 1800.

A história, conforme visto, desmentiu Thomas Malthus. Por mais perspicaz que fosse, ele não conseguiu prever a extraordinária expansão das forças produtivas no campo, permitida pelas novas tecnologias. Várzeas foram drenadas, diques construídos, vales ocupados para sustentar a urbanização.

Londres, em 1800, tinha 1 milhão de habitantes; em 1901, havia aumentado para 4,5 milhões de pessoas, um crescimento populacional estrondoso. Todas as cidades europeias se expandiram incrivelmente nesse mesmo período.

Aumentar, e rapidamente, a produção de alimentos era a palavra de ordem do desenvolvimento histórico. Ferramentas de trabalho surgiram, técnicas se criaram, tudo se acelerava para assegurar o abastecimento das cidades.

A inteligência e o esforço humano conseguiram, unidos pela ciência, desmontar a armadilha malthusiana.

Revolução Agrícola Europeia

Ocorreu assim, há cerca de 200 anos, a segunda revolução agrícola da história. A primeira, do período neolítico, permitiu aos homens deixarem de viver da coleta e da caça para se tornarem agricultores. Era o início da civilização.

Desta vez, na esteira da Revolução Industrial, a mecanização se imporia no campo. O agricultor inglês Jethro Tull já havia inventado a semeadeira e os arados de aço chegaram para elevar o rendimento do trabalho rural (8). Ceifadeiras realizavam as colheitas em tempo recorde, para a época.

Na França de 1789, os revolucionários, então chamados “burgueses”, deram um

golpe de morte no feudalismo e abriram as portas para o capitalismo. Em toda a Europa as terras foram reocupadas e cercadas em nome da propriedade privada.

Nesse processo histórico, a totalidade dos solos aráveis da Europa se transformaram em terra de produção. Férteis naturalmente, os vales foram aproveitados até o limite dos rios e o sopé dos morros. Permaneceram intactas apenas as cadeias montanhosas, como os Alpes e os Apeninos. Das florestas europeias originais, restaram apenas 4% da sua área intocadas (9).

Ninguém, nem naquela época, nem agora, ousou criticar o desmatamento da vegetação nativa e a ocupação das várzeas verificados na Europa do século XIX. Nunca se colocou essa questão “ecológica” inerente ao processo civilizatório.

Sobravam florestas. Era “natural”, e absolutamente necessário, aos olhos da civilização daquela época, ocupar produtivamente o território europeu.

EUA: Pioneiros da Pátria

Com a descoberta de ouro na Califórnia, em 1848, começava nos EUA a conquista do Oeste. A população norte-americana crescia e as imigrações não cessavam. Além do mais, a Europa demandava, na sua forte urbanização, muitos alimentos.

A construção das ferrovias e a garantia da propriedade das terras ocupadas, limitadas a 160 hectares pelo *Homestead Act* (1862), promoveram intensa ocupação do território dos EUA. A população norte-americana, de 4 milhões de habitantes em 1801, havia passado para 32 milhões em 1.860 (10). Ou seja, 700% em 60 anos!

Tal como ocorrera na Europa, até meados do século XX os norte-americanos iriam desbravar suas planícies, enfrentando a resistência dos índios, sem ceder em seu propósito de ocupação agrícola. Ficaram de fora as Montanhas Rochosas e os desertos. As regiões mais preservadas pertencem aos estados de Washington, Oregon e Califórnia, devido às suas cadeias montanhosas (11).

A ocupação do Oeste é tratada pela história estadunidense como uma epopeia, um período de lutas e conquistas inesquecíveis. Mesmo as atrocidades cometidas contra os povos indígenas não retiram o orgulho que os norte-americanos ostentam pela formação da nacionalidade.

Os fazendeiros dos EUA, antes e hoje, são considerados “desbravadores” do território, chamados de “pioneiros da pátria”. Nunca, jamais, foram os produtores rurais norte-americanos considerados “criminosos ambientais”. Pelo contrário, foram representados como heróis que enfrentam índios para produzir alimentos em centenas de filmes.

Brasil: Expansão Agrícola e Desmatamento

No Brasil, desde o Descobrimento, a exploração da árvore pau-brasil, típica da Mata Atlântica, significou a primeira forma de supressão das florestas originais. Mais que o duro cerne, do lenho se extraía a tinta vermelha muito apreciada na tecelagem europeia.

Foi no Nordeste, porém, com a implantação da economia açucareira, que a faixa litorânea da Zona da Mata, cujo bioma é referenciado por Mata Atlântica, foi quase totalmente ocupada até o final do século XVIII.

A substituição das florestas por cana-de-açúcar ocorreu em toda a região úmida dos

atuais estados da Bahia, Sergipe, Paraíba e Pernambuco.

Os senhores de engenho produziram açúcar na Colônia para atender ao mercado europeu até começarem a ser rivalizados pela exploração de ouro no Brasil Central. Descobertas as primeiras minas de Ouro Preto, em 1698, a exploração do valioso metal dominou o dinamismo da economia colonial por cerca de um século.

Nesse período, refletindo a mudança do eixo econômico do país, a capital do país deixa Salvador e se muda, em 1763, para o Rio de Janeiro. Grande parte da força de trabalho escrava se direcionou para Minas Gerais naquele tempo.

A mão de obra, os comerciantes e a população em geral que afluía para a região, necessitavam de comida. E o território mineiro, bastante montanhoso, não garantia todo o seu abastecimento alimentar.

A economia brasileira, cujo dinamismo no terceiro século pós-descobrimento residia em Minas Gerais, precisou contar com o auxílio produtivo de terras mais distantes. Ocorreu então, após o ciclo do açúcar, uma onda de expansão agropecuária no país.

Os gêneros agrícolas se direcionavam à mineração. Da Zona da Mata mineira, do Vale do São Francisco, dos pampas gaúchos, chegavam cereais, carne de charque e animais de trabalho, muares, todos necessários no árduo trabalho das minas.

É a época do tropeirismo.

Ciclo do Café e Urbanização

As minas de ouro se esgotaram e chegou a vez do ciclo do café dominar a economia nacional. Na virada para o século XIX, a frente de expansão cafeeira adentrou pelo Vale do Paraíba, atingindo Campinas por volta de 1850 e chegando em Ribeirão Preto no final do século.

Plantavam-se os cafezais, saía a floresta nativa. Em 1850, o estado de São Paulo tinha 80% de seu território coberto por matas nativas; 100 anos depois, em 1950, restavam somente 18% de Mata Atlântica no território paulista (12).

Por outro lado, a população da cidade de São Paulo que, no final dos anos de 1890, estava ao redor de 65 mil habitantes, dava um salto extraordinário em pouco mais de uma década, passando para 240 mil habitantes em 1900. Nesse mesmo ano, na virada do século, a cidade do Rio de Janeiro já ostentava 811 mil habitantes.

Junto com a proclamação da República (1889), renunciava-se o drama do abastecimento alimentar brasileiro, motivado pelo crescimento urbano. Em 1950, a população paulistana já estava em 2,2 milhões de habitantes. No Rio, moravam outros 2,37 milhões de almas (13).

E nunca é pouco lembrar que foi a economia cafeeira que subsidiou a industrialização nacional.

Terras Roxas do Paraná

A partir de 1940 começou a ocupação das famosas “terras roxas” do Norte paranaense. Mais uma vez, a supressão das florestas originais permitiu o avanço da economia e da sociedade brasileira.

Os cafezais se expandiam pelo território paranaense, tanto quanto o faziam pelo Oeste paulista, plantando em suas franjas os alimentos e criando os animais necessários ao abastecimento urbano.

No Paraná, em 1963, a área total de florestas originais era de cerca de 6,5 milhões de hectares; quase 30 anos após, em 1995, restavam somente 1,7 milhões de hectares de florestas primárias e secundárias (14).

Araucárias e demais madeiras nobres – perobas, ipês, jequitibás, aroeiras – cederam espaço para o desenvolvimento histórico. Construiu-se assim uma nação.

Êxodo Rural

O forte êxodo rural brasileiro, cujas causas são variadas e complexas, começou a inchar as cidades a partir da década de 1960. Milhões de famílias deixaram a poeira do campo para tentar vida nova na dureza do asfalto.

Entre os anos de 1960 a 1970, migraram 8,9 milhões de pessoas para o meio urbano, correspondendo a 22,8% da população total do país. Na década seguinte, esse movimento populacional se acelerou: 12,5 milhões de pessoas saíram do campo, cerca de 30% da população (15).

O impacto desse fenômeno demográfico na economia e na sociedade do país foi muito forte. Quase metade da população brasileira mudou de lugar, demandando moradia, emprego, comida, transporte, saúde, escola.

Normalmente se relaciona o êxodo rural daquela época com os migrantes nordestinos e sua saga na boleia de caminhões rumo à região de São Paulo. Sem dúvida, esse fluxo foi importante e deixou marcas indeléveis causadas pela longa distância percorrida em esburacadas estradas.

Mas, de fato, foi no Sudeste que se verificou o maior esvaziamento da zona rural. Na década 1960 a 1970, o Sudeste perdeu 43,2% de sua população rural, e na década seguinte, 40,3%. Ou seja, as cidades do Rio de Janeiro, São Paulo e Belo Horizonte não apenas acolheram nordestinos, mas receberam os compatriotas de seu próprio interior.

Soma-se a isso a criação de Brasília. Sua construção foi um chamariz muito grande. Uma grande migração interna ocorreu. Os candangos, em sua maioria nordestinos das zonas rurais, construíram essa moderna cidade e por lá ficaram, formando suas famílias e deixando seus descendentes.

No início da década de 1960, 54,9% dos brasileiros residiam na zona rural, quando a urbanidade passou a ser dominante no país (15). Desde então, abastecer a população urbana passou a ser o maior desafio da economia agrária. Tal como ocorrera na Europa, a expansão da fronteira agrícola se impôs às custas do avanço sobre a vegetação dos solos férteis.

Produtividade Rural e Abastecimento Urbano

Essa violenta expansão urbana, verificada no Brasil, gerou, entre tantos outros, o terrível drama do abastecimento alimentar. O país precisava, rapidamente, atender à demanda por comida nas grandes cidades.

O problema não se restringia apenas à produção rural, mas também à distribuição do alimento. Vivendo na zona rural, as famílias encontram formas de produzir, bem ou mal, no próprio local, assegurando boa parte de sua sobrevivência alimentar. Mudando para a cidade, tudo se mercantiliza.

A resposta ao desafio do abastecimento popular começou a ser oferecida, a partir de

1970, com a modernização capitalista do campo. Começava, assim, com 150 anos de distância histórica, processo semelhante àquele ocorrido na Europa.

O esforço da produção e comercialização agrícola foi exitoso. A prova é dada pelos fatos: sem comida na mesa, o país não teria progredido. O custo de vida seria insuportável, prejudicando o desenvolvimento industrial brasileiro.

Vencer o drama do abastecimento alimentar significou, no Brasil dessa época – como na Europa de outrora –, aumentar a pressão sobre recursos naturais. Nesse período, e por essa razão, ocorreu forte desmatamento no país relacionado ao crescimento populacional e à urbanização.

Não poderia ter sido diferente.

Problema ou Premissa?

Muitos enxergam no processo histórico de desenvolvimento brasileiro uma “devastação” florestal, a começar pela Mata Atlântica. A exploração do pau-brasil teria sido sua primeira afronta.

Na sequência, a Zona da Mata nordestina, cujo bioma também é típico de Mata Atlântica, cedeu seu território para as lavouras de cana-de-açúcar. Depois chegou o ciclo da mineração. E a partir do século XIX, foi a vez do ciclo do café.

Analisando-se a história do Brasil percebe-se, claramente, que a riqueza erigida em seus primeiros quatro séculos de existência se baseou na exploração do território da Mata Atlântica. No Descobrimento, o bioma da Mata Atlântica, existente ao longo da costa, mas com entradas pelo interior do país, cobria 15% do território brasileiro.

Presente em 17 estados, atualmente a Mata Atlântica está reduzida a 29% de sua área original ainda preservados, sendo 9,1% de Florestas Ombrófilas Densas (16). Tal ocupação produtiva do território permitiu suportar o crescimento da população brasileira. Saíram as florestas, entrou o progresso (17).

É importante expor essa dualidade. A visão ambientalista enxerga o desmatamento histórico como um “problema”; a visão desenvolvimentista considera-o uma “premissa”.

O desmatamento histórico é um *trade-off*, ou seja, o custo da existência de um país chamado Brasil. Esse fato é inquestionável.

Notas explicativas e referências bibliográficas

A passagem referida por Walter Isaacson é breve na biografia do gênio Leonardo da Vinci, mas simboliza de relance uma época em que a madeira tinha relevância central na civilização. Leonardo da Vinci. Ed Intrínseca (2017), pg 96.

“O carvão deu à Grã-Bretanha combustível equivalente à produção de 15 milhões de acres extras de florestas para queimar, uma área quase do tamanho da Escócia. Perto de 1870, a queima do carvão na Grã-Bretanha gerava tantas calorias quantas teriam sido gastas por 850 milhões de trabalhadores”. Veja Matt Ridley, in “O Otimista Racional”, Ed. Record, 2014, pg 237.

Jared Diamond, “Colapso. Como as Sociedades Escolhem o Fracasso ou o Sucesso”, Ed Record, 2005.

Conclui Diamond: “A ilha de Páscoa é o exemplo mais extremo de destruição de florestas no Pacífico, e está entre os mais extremos do mundo: toda a floresta desapareceu, todas as suas espécies de árvore se extinguíram. As consequências imediatas para os insulares foram a perda de matérias-primas, perda de fontes de caça e diminuição das colheitas”. (pg 138).

Conforme relata Diamond, por volta de 760 d.C. começou a pior seca que atingiu a civilização maia nos últimos

sete mil anos, tendo um auge trágico por volta de 800 d.C.. A fome de então flagelou milhões de pessoas na península de Yucatan.

Ver “Processos de Desertificação no Semiárido brasileiro”, de autoria de Yedo B. Sá e outros pesquisadores da Embrapa.

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/861927>

“Somente no Brasil, do total de 982.563 km² da área do Semiárido, cerca de 600 mil km² já foram gravemente atingidos, englobando oito estados da região Nordeste, além do norte de Minas Gerais. Nos últimos 10 anos, o desmatamento da Caatinga atingiu uma área equivalente ao tamanho de Portugal, a ponto de, hoje, estar com quase 50% do seu território afetado por processos acentuados e severos de desertificação. Entre os quadros mais graves está o Ceará, onde todos os 184 municípios são afetados por esse fenômeno. No Rio Grande do Norte, Paraíba e Piauí a extensão afetada ultrapassa 90% dos seus territórios, a maior parte localizada no Semiárido, onde as condições ambientais são vulneráveis à exploração extrativista ou ao manejo inadequado dos recursos naturais”.

Veja <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/13598120/dia-mundial-de-combate-a-desertificacao-alternativas-para-o-semiarido-brasileiro> Acesso em 28 de outubro de 2019.

Jethro Tull (1674-1741) foi um agricultor inglês pioneiro, inventor de ferramentas tecnológicas avançadas em sua época, a começar pela semeadeira mecânica, apresentada originalmente em 1701. Embora pouco reconhecido, suas ideias revolucionárias ajudaram a erigir a moderna agricultura que auxiliou a superar a armadilha malthusiana. Veja sua biografia <http://www.berkshirehistory.com/bios/jtull.html>. Acesso em 29 de outubro de 2019.

São desconhecidas as fontes de informação sobre a cobertura florestal original da Europa, uma aglutinação de países que tem se alterado na história. Segundo o Global Forest Resources Assessment/2015, publicado pela FAO, a situação global das florestas nativas e plantadas em todo o mundo mostra que a Europa, somando 50 países, tinha 1.015 milhões de hectares de florestas, sendo 929 milhões de hectares de florestas naturais e 83 milhões de florestas plantadas. Das florestas naturais, 277 milhões de hectares são consideradas florestas primárias (Ver em <http://www.fao.org/3/a-i4793e.pdf>. Acesso em 29 de outubro de 2019). Já uma publicação do Parlamento Europeu afirma que “Apenas 4 % das florestas europeias ainda não sofreram a intervenção humana, 8 % são plantações e a percentagem restante corresponde a florestas seminaturais, ou seja, moldadas pelo Homem” (Ver <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pt/sheet/105/a-uniao-europeia-e-as-florestas>. Acesso em 30 outubro de 2019).

Veja excelente artigo de Álvaro Bodas, da redação da revista Exame, sobre os dilemas históricos da fronteira México-EUA. <https://exame.abril.com.br/mundo/a-fronteira-mexico-eua/>. Acesso em 29 de outubro de 2019.

Segundo o Departamento de Agricultura dos EUA, em sua publicação “Fatos e tendências históricas das florestas dos EUA”, estimava-se que, em 1630, a área florestal dos Estados Unidos era de 420 milhões de hectares, aproximadamente 46% da área total. Desde 1630, cerca de 104 milhões de hectares de florestas foram convertidos em outros usos, principalmente voltados à agricultura. Quase dois terços da conversão líquida em outros usos ocorreram na segunda metade do século XIX, quando, em média, 34 km² de florestas foram desmatados diariamente por 50 anos. Até 1910, a área de terras florestais já havia diminuído para estimados 305 milhões de hectares, correspondendo a 34% da área total. Em 2012, a área florestal abrangia 310 milhões de hectares, 33% da área total dos Estados Unidos. A área florestal permanece relativamente estável desde 1910. Veja https://www.fia.fs.fed.us/library/brochures/docs/2012/ForestFacts_Portuguese_1952-2012.pdf. Acesso em 29 de outubro de 2019.

Veja a publicação “Mata Atlântica. Uma Rede pela Floresta”, pg 32. <https://biowit.files.wordpress.com/2010/11/mata-atlantica-uma-rede-pela-floresta.pdf>. Acesso em 29 de outubro de 2019.

A evolução da população do Rio de Janeiro é mostrada pelos Censos Populacionais do IBGE. Ver <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=6&uf=00>

“Mata Atlântica. Uma rede pela floresta”. <https://biowit.files.wordpress.com/2010/11/mata-atlantica-uma-rede-pela-floresta.pdf>

Ver “Êxodo e sua contribuição à urbanização de 1950 a 2010”, publicado por Eliseu Alves e outros in Revista de Política Agrícola, Embrapa, Ano XX – No 2 – Abr./Maio/Jun. 2011.

A porção remanescente de Mata Atlântica no país é estimada de forma variada conforme a fonte da publicação. As

entidades ambientalistas falam entre 7 a 8%, um valor muito abaixo da estimativa oficial, do ministério do Meio Ambiente; mesmo este, porém, apresenta em suas publicações 2 informações: uma de 27% e outra, mais amplamente divulgada no site oficial, de 29%. Veja

https://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/mapas_cobertura_vegetal.pdf

Considere-se, óbvio, que essa era a realidade daquela época. A ciência agrária nacional não tinha avançado ainda, como agora, permitindo produzir mais em menor espaço, favorecendo a produção rural conjuntamente com a proteção da biodiversidade.

Capítulo 2

A Condição Tropical

Novo Paradigma Agrícola

A agricultura brasileira sempre esteve muito influenciada, inicialmente, pelo sistema de produção europeu e, posteriormente, pela tecnologia agrícola dos EUA. Em ambas as situações, impera o clima temperado, típico do Hemisfério Norte.

No Hemisfério Sul, onde se situa o Brasil, as condições ecológicas – que envolvem clima, solos, biodiversidade – são muito diferentes, caracterizando agroecossistemas distintos. Nada indica, em decorrência, que devam ser idênticos os processos de produção agropecuários.

Após décadas copiando e adaptando tecnologia, nos últimos 40 anos a pesquisa nacional começou a gerar um modelo “tropicalizado” de agropecuária moderna. Entender essa mudança de paradigma é fundamental, pois o Brasil promove uma verdadeira revolução no campo.

Agricultura Temperada

Nas regiões temperadas do Hemisfério Norte, as estações do ano são bem definidas: primavera, verão, outono e inverno caracterizam períodos muito distintos entre si pelo clima. E as estações do ano definem perfeitamente o calendário agrícola.

Passado o inverno, quando em março a neve derrete e chega a primavera, inicia-se a época da preparação dos terrenos para o cultivo agrícola. Gelados por meses, os solos são revolvidos, através da milenar técnica da aração, ficando assim expostos ao sol para se aquecerem e ganharem vida microbiana.

Ao se adentrarem no verão, as lavouras crescem, as frutíferas vigoram, as pastagens verdejam. Forte insolação e chuvas constantes promovem rápido crescimento vegetal. É época de muito trabalho nos campos.

No outono, a partir de setembro, a colheita se realiza já com temperatura e luminosidade decrescentes. Em pouco tempo chegará o inverno, época de Natal. Salvo as plantas cultivadas em estufas, é hora de sossego no campo.

Agricultura Tropical

No Hemisfério Sul tudo se passa bem diferente. As estações do ano são invertidas com relação ao Norte – quando lá é verão, aqui é inverno –, mas, principalmente, se expressam de forma relativa, bem menos definidas. Na Europa, primavera é a época das flores; no Brasil, o florescimento vegetal ocorre durante o ano inteiro.

A condição tropical para a agricultura se caracteriza, basicamente, por temperaturas mais elevadas, maior pluviosidade, com chuvas intensas, e grande insolação durante todo o ano. Tais características dependem, é claro, da geografia: quanto mais perto da linha do Equador, mais sol e calor.

O Brasil, imenso territorialmente, apresenta regiões tipicamente tropicais, como as do Centro-Oeste, Norte e Nordeste, e climas subtropicais, característicos do Sudeste e Sul

do país. Nestes, há inverno, embora ameno; naqueles, por “inverno” se denomina a época das chuvas.

Falar em primavera em Manaus ou em Fortaleza soa algo meio incompreensível à população; já em São Paulo ou Porto Alegre, as pessoas comemoram, timidamente que seja, a estação das flores.

Conclusão: são completamente distintas as condições climáticas e ecológicas que interferem na produção agropecuária das regiões temperadas e das tropicais.

Fertilidade Natural do Solo

A famosa frase “aqui em se plantando tudo dá” curiosamente jamais foi escrita por Pero Vaz de Caminha. Na verdade, o escrivão do Rei destacou sobretudo a riqueza dos recursos hídricos brasileiros: “dar-se-á nela tudo, por bem das águas que tem” (1). Mas a versão popularizada, da terra farta e fértil, criou uma impressão equivocada sobre a vantagem da fertilidade dos solos brasileiros. Na verdade, os solos tropicais, regra geral, têm maior acidez, são menos estruturados e mais arenosos que os solos europeus ou norte-americanos.

Quer dizer, quando comparados com os solos aráveis de regiões temperadas, os solos do Brasil são, regra geral, inferiores em sua fertilidade natural.

É certo que, hoje em dia, ferramentas tecnológicas superam tais restrições naturais; antes, porém, eram decisivas na produtividade da terra.

Terra Gorda

Algumas manchas do território paulista ou paranaense – as famosas *terras roxas* – apresentam realmente solos muito férteis, semelhantes aos de países temperados. Entretanto, eles escondem um segredo, guardado debaixo da floresta original: o elevado teor de matéria orgânica. Perde-lo, pelo cultivo incessante, é o maior perigo da agricultura tropical.

Dada a tropicalidade, os fatores ambientais garantem elevada capacidade fotossintética das plantas, durante quase todo o ano. Consequentemente se forma grande produção de massa vegetal. Esse volume de folhas e galhos, ao cair no solo, se decompõe e, historicamente, forma nas florestas uma camada de matéria orgânica.

“Terra gorda” era como os antepassados descreviam esses solos ricos de fertilidade natural. Derrubada a Mata Atlântica, durante a expansão da cafeicultura paulista, por exemplo, as plantações vicejavam espetacularmente. Mas aos poucos os agricultores foram descobrindo que essa boa fertilidade inicial pode se exaurir rapidamente.

Ana Maria Primavesi, em seu extraordinário livro “Manejo Ecológico do Solo” (1979), foi quem de forma mais contundente apontou o perigo que ronda a fertilidade dos solos brasileiros. Para a agrônoma e ecóloga, o solo perde vida se deixar destruir sua biomassa (2).

Quebra de Paradigma no Agro

A agronomia iniciou sua história no Brasil reproduzindo as práticas agropecuárias desenvolvidas nos países temperados. O grande esforço da pesquisa, no passado, residia na adaptação tecnológica, ou seja, em como fazer funcionar aqui o modelo de produção trazido do estrangeiro.

Até os anos de 1970, praticamente, o acréscimo de produtividade agrícola no Brasil ocorreu nos mesmos moldes da denominada “revolução verde”, arquitetada nos EUA, tendo como base o melhoramento genético, o uso intensivo de insumos químicos e a mecanização agrícola.

Crescentemente, porém, cientistas e pesquisadores, auxiliados por produtores rurais líderes, passaram a investir em novos conhecimentos, contando com a ajuda decisiva da Embrapa. Tecnologias próprias, geradas para se aproveitar da condição tropical, surgiram, realizando uma quebra de paradigma na produção rural.

A base do revolucionário sistema de produção brasileiro é a técnica do “plantio direto na palha”. Diferentemente das antigas práticas da aração e, subsequente, gradagem do terreno, o plantio direto distribui as sementes sem realizar o revolvimento do solo.

O Plantio Direto na Palha

Surgido no Paraná, a partir do pioneirismo de Herbert Barth, Nonô Pereira e Frank Dijkstra, ainda na década de 1970 (3), o sistema do plantio direto na palha foi aprimorado e adaptado para todas as regiões brasileiras. Aos poucos se tornou dominante na agricultura de larga escala de cereais e de algodão.

Máquinas semeadoras mais complexas tiveram de ser desenvolvidas para realizar o plantio direto. As plantadeiras tradicionais depositavam as sementes num sulco que abriam no terreno arado e gradeado. O solo estava solto, fofo. Quando vinha uma chuva torrencial, o solo se esvaía nas enxurradas da erosão.

Agora, deixando de passar o arado e a grade, as novas máquinas escarificam e preparam a terra apenas nas linhas de plantio, mantendo intacta a faixa da entrelinha, e mesmo assim sem perturbar o solo de forma profunda. Assim, dificulta-se a erosão causada pelas chuvas.

O sistema do plantio direto na palha foi decisivo para o sucesso da expansão da fronteira agrícola no Centro-Oeste do país. É fato: se a abertura do cerrado, com seus solos arenosos, fosse feita da forma tradicional, a erosão certamente teria roubado a produtividade da terra (4).

Cobertura Vegetal no Solo

O sistema do plantio direto, para ser completo e manter o solo protegido, precisa contar com uma cobertura vegetal, normalmente formada pela palhada seca da lavoura anterior. Esta protegerá o solo, reduzindo a perda de água por evaporação e amortecendo as gotas de chuva, segurando a erosão.

Se os restos culturais são insuficientes, ou o solo apresenta baixo teor de matéria orgânica, a boa agronomia recomenda plantar uma espécie vegetal após a colheita. Nesse caso, a espécie introduzida cumprirá, tão somente, a finalidade de servir de cobertura morta do terreno. São as plantas denominadas melhoradoras das condições do solo ou de cobertura verde.

O milheto (*Pennisetum americanum*) e a crotalária (*Crotalaria sp*) são espécies vegetais bastante utilizadas como cobertura morta. De ambas, nessa situação de plantio, nada se colhe. Sua finalidade é, tão somente, produzir matéria vegetal para cobrir o terreno. Além disso, enraízam-se profundamente no solo, ajudando a elevar o teor de matéria orgânica, aerando e capilarizando o perfil do solo, além de reciclar

nutrientes.

Herbicidas no Plantio Direto

O uso de herbicidas químicos tem sido uma ferramenta tecnológica essencial para implantar o plantio direto na palha. Ao ser aplicado no terreno, o agroquímico aniquila as ervas invasoras – o mato –, dispensando as gradagens que, anteriormente, se realizavam para quebrar os torrões e realizar a capina mecânica do solo.

O rendimento da pulverização do terreno com herbicidas é, obviamente, muito maior que a gradagem. O custo, por sua vez, bem menor. É necessário, porém, seguir rigorosamente a recomendação técnica para evitar danos ambientais, especialmente na contaminação de recursos hídricos.

As ervas daninhas, após receberem a calda de herbicida, ficam dessecadas, quer dizer, perdem sua clorofila e secam as folhas, morrendo pela ação química. Permanecem, porém, enraizadas na terra, formando uma cobertura seca do solo. Antes, pela enxada ou pela grade mecânica, eram arrancadas.

O fato é que a dessecação com herbicidas auxilia na retenção da umidade e eleva o teor de matéria orgânica no solo. Ambas as situações permitem maior aproveitamento da adubação mineral. Primeiro por reduzir as perdas por lixiviação; segundo, por melhorar a fração coloidal do solo (o que significa a melhoria do solo para o plantio), trazendo benefícios na absorção dos nutrientes pelas raízes das plantas.

Economia Laboral

A técnica do plantio direto promove uma economia de tarefas na implantação das lavouras. No sistema tradicional se praticava uma aração e, normalmente, duas gradagens no terreno, para somente depois realizar a semeadura e a adubação.

Essas três operações se unificam em apenas uma quando utilizado o plantio direto. A mesma máquina que vai realizar a semeadura corta inicialmente os restos da cobertura morta, depois escarifica a linha de plantio, até uma profundidade de 5 a 10 cm, para após depositar as sementes e o adubo.

Resultado: ocorre redução dos custos operacionais (combustível, operadores etc.), menor emissão de poluentes na atmosfera, advindos da combustão do motor do trator, e economia de tempo de trabalho.

Por outro lado, o sucesso do plantio direto na palha exige adequada capacitação do agricultor, pois se trata de uma intensificação tecnológica na agricultura. O maquinário é bem mais sofisticado, com precisão digitalizada. Mais que conservacionista, o plantio direto representa um patamar mais elevado de agricultura (5).

Sistemas integrados de produção

Concomitantemente ao plantio direto na palha, se desenvolveram, auxiliado pelo melhoramento genético de plantas, sistemas integrados e sucessivos de produção no campo. Passaram a caracterizar, após três décadas de aprimoramento, a agricultura tropicalizada do Brasil.

Significa que, no mesmo terreno, colhida uma cultura semeia-se logo em seguida outra lavoura. Ocorre que, não sendo mais necessário arar e gradear o terreno, sobrou tempo para se aproveitar do final do período das chuvas, normalmente entre fevereiro e

abril.

A lavoura da soja é, majoritariamente, aquela que inicia o ciclo de produção. Plantada entre outubro e novembro, com tolerância até início de dezembro, sua colheita se dá em 100-120 dias. Imediatamente os agricultores realizam o cultivo seguinte, sendo o mais comum a semeadura do milho. Este será colhido em 120-150 dias.

Há inúmeras outras combinações de lavouras, em modelos tecnológicos que têm recebido muita atenção dos pesquisadores de agronomia. Nas regiões onde predomina a lavoura do algodão, esta pode substituir o milho na segunda safra; em certos casos, o sorgo faz parte do sistema.

Integração lavoura-pecuária

O sucesso da integração produtiva, possibilitada pelo plantio direto, fez surgir uma terceira atividade conjugada no campo: a formação de pastagens para o gado no mesmo terreno onde se colheu cereais. Nesse sistema, a pecuária sucede a segunda safra.

Funciona assim: imediatamente após a colheita da soja, se procede a semeadura do milho; na mesma operação se colocam as sementes de braquiária, a gramínea mais utilizada na integração lavoura-pecuária. Mais vigorosas, as plantinhas de milho logo predominam na lavoura.

Embora germinada, a braquiária ocupa a parte rasteira do solo, à espera da luz do sol para vicejar. Sombreada, pouco se desenvolve inicialmente. Mas depois, ao ser colhido o milho, por volta do mês de maio, em poucos dias o pasto se forma vigorosamente, aproveitando-se da adubação e da umidade residual existente no terreno.

Por cerca de 3 a 4 meses o gado se alimenta nessa pastagem rica, com ganhos de peso extraordinários. Na sequência, aproximando-se o período de novo ciclo de plantio, a gramínea é dessecada com a aplicação de herbicida, formando a cobertura seca do solo.

Integração lavoura-pecuária-floresta

Em muitos sistemas integrados, a silvicultura passou também a fazer parte da equação. Normalmente, linhas de árvores próprias à produção madeireira são plantadas de forma intercalar no terreno das lavouras. Eucalipto, teca, mogno africano são as espécies florestais que mais têm sido utilizadas no sistema.

Na integração produtiva na qual entra a pecuária com a silvicultura, esta serve também para amainar a temperatura, tornando-a mais propícia ao pastoreio animal.

Estudos da Embrapa detectaram aumento da taxa de prenhez, redução de abortos e aumento de 50% no número óvulos viáveis em novilhas com acesso ao sombreamento nas pastagens. A redução da temperatura do ar pode chegar a 12° C na pastagem (6).

A integração lavoura-pecuária (iLP) e a, mais sofisticada, integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) representam, a partir do novo milênio, o início da segunda revolução agrícola no Brasil. Caracterizam um verdadeiro modelo tropical de agropecuária (7).

Esse modelo, ainda em construção, está elevando a produtividade da terra e, ao mesmo tempo, trazendo benefícios ecológicos no campo:

realiza a integração de cultivos e favorece a biodiversidade;
realiza a preservação e incorporação de matéria orgânica no solo;
promove o uso racional dos recursos hídricos;
compõe um sistema agrícola de baixas emissões de carbono.

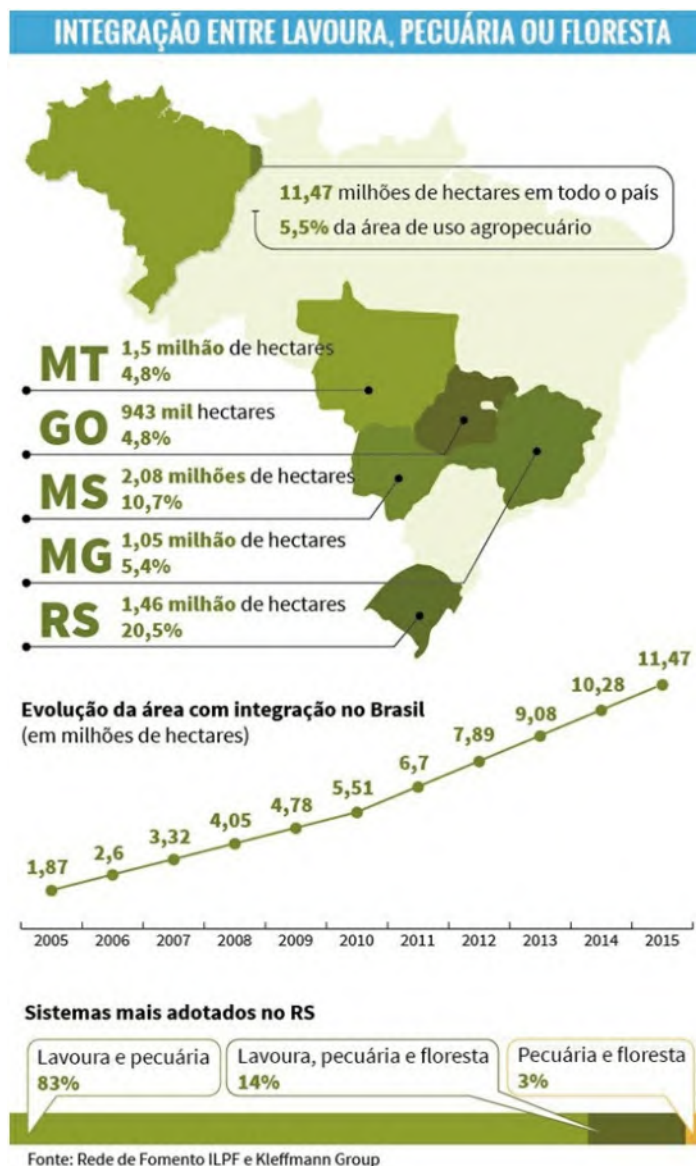
Expansão do iLPF

Segundo a Rede de Fomento iLPF, uma parceria público-privada ligada à EMBRAPA, havia 2,6 milhões de hectares ocupados com sistemas integrados de produção, no Brasil, em 2007. Em 2016, essa área havia se elevado para cerca de 11,5 milhões de hectares. Mostra um crescimento de 342% em 10 anos de implantação.

Os dados da Rede de Fomento iLPF indicam que 83% daquela área ocupada são formados por sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP), outros 9% por iLPF, 7% por sistemas de pecuária-floresta (IPF) e 1% de integração lavoura-floresta (ILF).

A Plataforma ABC, grupo multi-institucional formado para acompanhar a redução das emissões de gases de efeito estufa, estima, até 2020, que a área ocupada com sistemas integrados de produção chegue a 19,3 milhões de hectares. Para comparação, a área cultivada com grãos no país é de 62,4 milhões de hectares. (8)

A expansão ocorre, especialmente, em regiões de pastagens depauperadas, trazendo ganhos de produtividade e de rentabilidade. A pecuária se intensifica. Dados da Rede iLPF mostram que a média de produção pecuária nacional é 6 arrobas por hectare/ano; na integração com a lavoura chega-se a obter 20 arrobas por hectare/ano (9).



Pragas na agricultura temperada

O leitor já deve ter ouvido a frase: o melhor pesticida do mundo é a neve. A metáfora revela uma diferença essencial na dinâmica das pragas agrícolas entre regiões de clima temperado e tropical. A reprodução de insetos, ácaros, fungos, bactérias ou vírus, depende das condições ecológicas de cada ecossistema.

Nos países do Hemisfério Norte o inverno é rigoroso, com frio abaixo de zero durante meses. Nesse período frio, com dias curtos, praticamente cessam, ou permanecem em patamar mínimo, as atividades biológicas das plantas, animais e microrganismos.

Os patógenos, seja pelo frio, seja ainda pela baixa luminosidade, reduzem seu metabolismo no inverno e, conseqüentemente, diminuem sua capacidade de infecção sobre plantas cultivadas e animais criados. O mesmo ocorre com insetos, em que a população é fortemente reduzida. Ocorre, anualmente, um controle natural das pragas.

Ademais, nos países de agricultura temperada consegue-se cultivar apenas em um

período do ano, que vai do fim da primavera, passa pelo verão e finaliza no início do outono. Depois, os campos permanecem incultos, à espera do próximo verão.

Desse ciclo restrito na agropecuária decorrem restrições alimentares aos patógenos. Sem as plantas que lhes servem de comida, os insetos, fungos, bactérias, vírus ou nematoides reduzem sua proliferação. Trata-se de uma lei básica da ecologia: a dinâmica das populações é influenciada pela disponibilidade de alimentos.

Pragas na Agricultura Tropical

Na condição tropical, como a brasileira, tudo se modifica. Prevaecem temperaturas elevadas o ano inteiro, grande luminosidade diária e umidade constante devido às chuvas intensas, favorecendo a vegetação ou os cultivos.

Esses quatro fatores ecológicos – hospedeiros, temperatura, luminosidade e umidade – são fundamentais na aceleração da dinâmica das espécies. Os patógenos, aqui no Brasil, mantêm sem interrupção seu ciclo vital no inverno. Ou seja, reproduzem-se sem parar.

Safras sucessivas, obtidas nos sistemas integrados de produção, representam uma dádiva, trabalhada pela tecnologia agrônoma. Por outro lado, oferecem alimento constante às pragas, trazendo um grande problema na condução das lavouras: o ataque constante das pragas agrícolas.

A enorme vantagem produtiva da agricultura tropical acaba sendo, contraditoriamente, sua fraqueza fitossanitária. A grande questão, portanto, nos países de agricultura tropical, é como controlar adequadamente as pragas e, também, as plantas invasoras (mato ou ervas daninhas).

Em decorrência, o tipo, a frequência, a época e a dose de defensivos agrícolas são distintas entre os países de clima temperado e tropical. E os grandes competidores agrícolas do Brasil – EUA, Europa – se situam nas regiões temperadas.

É um fato: por razões ecológicas, próprias do clima e dos ecossistemas, é muito mais difícil e complexo realizar o controle de pragas e doenças agrícolas no Brasil, comparado aos EUA, Europa ou Japão. (10)

Notas Explicativas e Citações Bibliográficas

Disse o escrivão em sua carta ao Rei de Portugal: *“a terra em si é de muito bons ares, assim frios e temperados como os de Entre Douro e Minho, porque neste tempo de agora os achávamos como os de lá. Águas são muitas; infindas. E em tal maneira é graciosa que, querendo-a aproveitar, dar-se-á nela tudo, por bem das águas que tem.”*

Escreveu assim a conceituada agrônoma: *“O solo tropical é muito pobre em minerais em comparação com o solo de clima temperado, que possui de 30 a 50 vezes mais nutrientes. Em contrapartida, o solo tropical é rico em vida, possuindo de 10 a 20 vezes mais microrganismos, porém é ácido, com pH ao redor de 5,6, enquanto os solos europeus e americanos são neutros e rasos, e os tropicais são profundos. Nos trópicos, 80% dos nutrientes encontram-se na biomassa, enquanto que na Europa e EUA se encontram no solo.”* Ver em A Fertilidade do solo tropical, disponível em <https://anamariaprimavesi.com.br/2018/08/08/a-fertilidade-do-solo-tropical/>. Acesso em 20 de fevereiro de 2020.

A história do plantio direto no Brasil se encontra detalhada no livro “O Brasil possível: a biografia de Herbert Bartz” (Edição do autor), escrito pelo jornalista Wilhan Santin. 2018.

Esse texto de divulgação escrito por vários pesquisadores da Embrapa mostra os principais requisitos que permitiram a expansão do sistema de plantio direto no país. Ver em http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_72_59200523355.html. Acesso em 3 de janeiro 2020.

Maiores detalhes técnicos podem ser encontrados nessa publicação da Embrapa.

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPSO-2009-09/27611/1/circotec44.pdf>. Acesso em 20 de março de 2020.

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1080585/1/Confortotermicoebemestaranimalempastagem.p>
Acesso em 20 de março de 2020.

<https://www.embrapa.br/web/rede-ilpf>. Acesso em 20 de março de 2020.

https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/gaos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/29540_a08ee6ad718e43a1d8d18ecc171b8c91. Acesso em 20 de março de 2020.

<https://www.embrapa.br/tema-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-ilpf/nota-tecnica>. Acesso em 20 de março de 2020

Vários aspectos históricos sobre o desenvolvimento agrícola brasileiro e suas características tropicais podem ser encontrados no ensaio “Agricultura sustentável nos trópicos”, um didático texto escrito por Ernesto Paterniani, um dos maiores cientistas brasileiros, professor catedrático de genética da ESALQ/USP.

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142001000300023. Acesso em 20 de março de 2020.

Capítulo 3

Uso de Agrotóxicos no Brasil

Agrotóxico, Defensivo Agrícola ou Pesticida?

Bastante pejorativo, o termo “agrotóxico” surgiu no final da década de 1980 para denominar, no Brasil, os produtos químicos utilizados no controle de pragas agrícolas. Na agenda política se discutia a nova regulamentação de produtos fitossanitários.

É um fato que os produtos utilizados naquela época eram muito tóxicos e persistentes, causando efeitos adversos sobre a saúde humana e o meio ambiente. Por essa razão, esses produtos químicos problemáticos, utilizados anteriormente à década de 1980, já estão quase todos banidos para uso agrícola em nosso país.

Além do Brasil, nenhum outro país adota um conceito pejorativo para esse insumo agropecuário. Nos EUA e na União Europeia, como em praticamente todos os países, eles são chamados de “*pesticides*”, insumos que matam pestes, ou seja, pragas (1, 2, 3).

Na literatura técnica ou regulatória mundial, é utilizada a denominação “produtos fitossanitários”, um termo aglutinador para os agroquímicos, protetores de plantas, pesticidas ou praguicidas (4).

Por tudo isso, utilizamos neste livro alternadamente agrotóxico, pesticida, produto fitossanitário ou defensivo agrícola, que são sinônimos.

Primeira Geração de Agrotóxicos: Metais Pesados

Na história da agricultura, a utilização de elementos químicos naturais – tais como chumbo, cobre, manganês, magnésio, enxofre, mercúrio – representou a primeira geração do controle fitossanitário.

Tais substâncias são consideradas metais pesados por serem elementos químicos com elevado peso atômico – entre 63,546 e 200,590 – e densidade superior a 4 g/cm³. Embora naturais, são problemáticos (5).

Mesmo sendo essenciais para algumas funções vitais em animais e vegetais, esses elementos químicos tornam-se tóxicos para diversas espécies de animais – incluindo a espécie humana – a partir de certa concentração, especialmente por serem cumulativos nos organismos (6).

Em consequência, doses elevadas passam a ser agressivas ao meio ambiente, afetando as cadeias alimentares, provocando contaminação do solo e das águas. Sua persistência nos ecossistemas foi determinante para os condenar.

Os produtos mercuriais, por exemplo, utilizados no controle de bacterioses nas lavouras, mostraram-se altamente perigosos e foram proibidos para uso agrícola no Brasil desde 1975.

Isso aconteceu um ano antes do seu banimento nos EUA, que ocorreu por ato da *Environmental Protection Agency* (1976), cinco anos após a conclusão de um exaustivo estudo de seu impacto no ambiente e na saúde humana, denominado “*Mercurial*

pesticides, man and the environment” (7).

Intoxicação Vegetal

Os metais pesados, quando utilizados em excesso, não afetam apenas a fauna e a saúde humana. A absorção de metais tóxicos pelas próprias plantas induz o desenvolvimento de mecanismos de defesa, para evitar ou minimizar danos.

Um dos fenômenos induzidos é a síntese de espécies reativas de oxigênio (EROs), normalmente produzidas em plantas sob estresse. Ocorre que algumas destas EROs são altamente tóxicas e devem ser *detoxificadas* por respostas celulares ao estresse, a fim de permitir a sobrevivência e o crescimento do vegetal (8).

A contaminação de vegetais por metais pesados causa perdas na produtividade agrícola e riscos para a saúde humana. Embora sejam ainda utilizados no controle de pragas, inclusive na agricultura orgânica (por exemplo, calda bordalesa, uma mistura entre hidróxido de cálcio e sulfato de cobre), esses defensivos agrícolas à base de metais tornaram-se pouco competitivos na comparação com os componentes químicos sintéticos modernos. Estes se mostram menos tóxicos ao ambiente e aos animais de sangue quente.

Segunda Geração de Agrotóxicos: Organoclorados e Fosforados

A segunda geração de defensivos agrícolas surgiu no mercado agrícola após a Segunda Guerra Mundial, quando foi utilizado o DDT (**diclorodifeniltricloroetano**) para controle de mosquitos. Essa molécula química foi sintetizada, pioneiramente, em 1874, pelo químico austríaco Othmar Zeidler.

Suas propriedades inseticidas, entretanto, foram descobertas pelo químico suíço Paul Hermann Müller, em 1939. Esse feito lhe rendeu o Prêmio Nobel em Fisiologia e Medicina, de 1948 (9). A concessão do Prêmio Nobel foi, em grande parte, devida ao sucesso do uso do DDT pelas tropas norte-americanas no combate aos mosquitos da malária, durante a II Guerra Mundial, que evitou a morte de centenas de milhares de soldados aliados.

Na expansão agrícola que marcou os anos 1950 e 1960, as moléculas sintéticas – basicamente pertencentes aos grupos químicos dos organoclorados e organofosforados – passaram a dominar a proteção das lavouras contra os insetos-pragas no mundo denominado como desenvolvido, chegando, posteriormente, aos países denominados periféricos, como o Brasil.

Os organoclorados tinham em comum a presença de átomos de cloro. O cloro, além do efeito inseticida, confere grande estabilidade à molécula, dificultando a sua degradação. Já os organofosforados se caracterizavam pela presença de átomos de fósforo na molécula, de alta atividade inseticida, porém de mais rápida degradação no ambiente.

Primavera Silenciosa: a Condenação do DDT.

Embora eficientes, os pesticidas do grupo dos organoclorados (DDT, BHC, endrin, dieldrin, clordana) passaram a ser condenados em função de seu amplo espectro de ação e da sua elevada persistência ambiental.

“Primavera Silenciosa”, de autoria da bióloga Raquel Carlson, foi um livro pioneiro

que, já em 1962, mostrava os estudos iniciais sobre a influência maléfica do DDT na contaminação dos ecossistemas naturais (10). Seu impacto na opinião pública norte-americana e mundial foi devastador.

A forte reação contra o uso dos defensivos organoclorados levou à restrição de seu uso em diversos países. A Hungria proibiu o uso agrícola do DDT em 1966 (11), seguida da Suécia (1969) (12), Alemanha e Estados Unidos (1972) (13).

O Brasil tomou a medida em 1985, excepcionado seu uso urbano no combate aos mosquitos e pernilongos (saúde pública) (14). O mesmo documento legal cassou o registro do BHC (hexaclorobenzeno), muito utilizado no combate à formiga saúva e à broca do café.

No caso dos organofosforados (paration, metilpration, monocrotofós), o maior problema residia em sua alta toxicidade aguda. À época, as boas práticas de aplicação eram totalmente desconsideradas, e o uso de equipamentos de proteção individual praticamente inexistentes. Grande parte das aplicações era efetuada com pulverizadores ou polvilhadoras costais, expondo desnecessariamente os operadores. Assim, na aplicação de campo, muitos trabalhadores tiveram sua saúde comprometida, incluindo incontáveis casos de óbito. Progressivamente foram igualmente tendo seu uso restrito ou proibido. Apenas os produtos menos tóxicos ainda são utilizados, normalmente nas campanhas de controle de epidemias, como dengue e malária.

Fruto das discussões envolvendo as novas descobertas toxicológicas, em 1989 foi aprovada no Brasil a Lei dos Agrotóxicos (Lei 7882/89) (15), regulamentando a matéria e introduzindo a obrigatoriedade do uso do receituário agrônomo para sua aquisição e aplicação no campo.

Pelo exposto, é um fato que os inseticidas de segunda geração se mostraram perniciosos à saúde humana e ao ambiente, fator determinante para seu desaparecimento quase total do mercado.

Terceira Geração de Agrotóxicos

A partir dos anos 1980, ingressa no mercado a chamada terceira geração de agrotóxicos, composta de produtos químicos mais amigáveis ao meio ambiente e menos nocivos à saúde humana.

As principais características dessas novas moléculas de pesticidas são:

baixa persistência ambiental;

menor toxicidade aos mamíferos;

maior eficiência contra as pragas; e

maior seletividade (elimina os insetos praga e é menos tóxico para os insetos úteis).

Nesta fase do desenvolvimento tecnológico, os laboratórios químicos se inspiraram em moléculas já existentes na natureza, transformando-as para atender aos objetivos acima. Destacam-se, nesse processo, o piretro e a nicotina.

Altamente tóxicos para o ambiente e para os mamíferos, em sua formulação natural, tais substâncias foram transformadas em *piretroides* e *neonicotinoides*, tornando-se defensivos de baixa toxicidade para animais de sangue quente, e que podem ser usados em baixas doses.

Ao mesmo tempo, os cientistas desenvolveram ferramentas e métodos analíticos capazes de mensurar os efeitos e determinar, com precisão, as características dos

pesticidas sintéticos. Aprimoraram-se as análises de risco, trazendo mais segurança aos órgãos reguladores.

Manejo Integrado de Pragas (MIP)

A obrigatoriedade do receituário agrônomo, estabelecida pela lei 7882/89, promoveu grande discussão sobre o uso racional de defensivos agrícolas. De forma similar ao que ocorre com os medicamentos para uso humano, a prescrição técnica favorece o uso correto dos pesticidas na agricultura.

Mas o grande avanço da época surgiu com a técnica do Manejo Integrado de Pragas (MIP). Ela combina várias ferramentas químicas, biológicas e culturais na defesa fitossanitária, preocupando-se com a manutenção do equilíbrio do agroecossistema.

Um dos seus conceitos básicos é a determinação do nível de dano das pragas, realizado a partir da contagem, na lavoura, da população de pragas e/ou de seus efeitos deletérios nas plantações. Os “pragueiros” monitoram as lavouras para determinar o momento certo de recomendar uma aplicação de pesticidas.

Do ponto de vista agrônomo, essa técnica é muito superior ao antigo modelo de combate às pragas agrícolas, baseado em períodos fixos no desenvolvimento das plantas (30 dias, primeira aplicação; 60 dias, a segunda etc.). Configuravam assim verdadeiras “receitas de bolo” para a pulverização de agrotóxicos.

O MIP minimiza o uso de agrotóxicos, sem prejuízo da produção agrícola (16). É, porém, mais trabalhoso e, em certos casos, mais custoso ao agricultor.

A partir de pesquisas realizadas pela Embrapa e demais instituições de pesquisa, os agricultores brasileiros tiveram acesso aos programas de manejo integrado de pragas principalmente nas lavouras de soja, milho, café, citrus e cana-de-açúcar (17, 18).

Quarta geração de agrotóxicos

No início do século XXI consolidou-se o ingresso no mercado da quarta geração de agrotóxicos. A pressão da sociedade em defesa do “alimento saudável” e a evolução do conhecimento científico atuam em conjunto, forçando as cadeias de valor do agronegócio a adotarem práticas, processos e insumos que confirmem sustentabilidade.

Até a geração anterior, o principal alvo dos inseticidas era o sistema nervoso dos insetos, fisiologicamente similar ao de outros animais, inclusive mamíferos. Por essa razão, sempre apresentam algum grau de toxicidade para répteis, aves ou mamíferos.

Recentemente, novos ingredientes ativos foram registrados contendo moléculas que, especificamente, atuam:

- No sistema endócrino (glandular) de insetos;

- Impedindo o “endurecimento” do tecido das asas ou a formação da sua “pele” (cutícula) durante o desenvolvimento das larvas;

- Afetando o metabolismo da sua reprodução ou do apetite, levando-os à inanição e à morte, ou reduzindo fortemente a sua capacidade de reprodução.

Os defensivos químicos da quarta geração, para conseguirem registro de uso nos órgãos controladores, necessitam demonstrar que são cada vez mais seletivos, menos tóxicos e com degradação mais rápida após sua utilização.

Essa tendência, global, garante que os novos pesticidas sejam, sempre, mais aprimorados que as formulações anteriores. É um fato, decorrente da evolução

tecnológica.

E a legislação acompanha essa evolução pois, pela lei brasileira, não é possível registrar um novo pesticida, para controle de uma praga, se ele não for menos tóxico do que as alternativas já existentes.

Biopesticidas e Engenharia Genética

Destacam-se também, nessa fase mais recente, o desenvolvimento acelerado de biopesticidas (como aqueles baseados na bactéria *Bacillus thuringiensis*) e o uso crescente do controle biológico de pragas.

Tais práticas agrônômicas utilizam organismos vivos, selecionados em laboratório para serem eficientes, como ferramenta tecnológica no controle fitossanitário. O controle biológico é conhecido há tempos, mas recebeu o apoio decisivo da pesquisa científica para se tornarem eficientes e mais amplamente utilizados. Esse apoio significou alçar o Brasil à condição de país que mais utiliza controle biológico em sua agricultura (19).

Pela força da engenharia genética também se obtém sucesso no controle de pragas (20). Nessa estratégia, o genoma vegetal é modificado para permitir à planta suportar o ataque de pragas. É o caso das variedades conhecidas como soja Bt, milho Bt ou algodão Bt.

Tais variedades foram geneticamente modificadas para incorporar, em seus cromossomos, genes da bactéria *B. thuringiensis*. Ao fazer isso, adquiriram resistência às lagartas, que ao se alimentarem de suas folhas, falecem como se tivessem ingerido a bactéria. Reduz-se, portanto, a aplicação de inseticidas de ação exclusivamente química.

Tecnologia de aplicação de defensivos

Na aplicação em campo de defensivos agrícolas pode-se, igualmente, verificar grande melhoria tecnológica. Os equipamentos antigos, precários, dificultavam a regulação dessa operação agrícola, provocavam deriva para fora da lavoura, expunham os agricultores, resultando em uso inadequado de agrotóxicos.

Os pulverizadores modernos são dotados de sistemas que otimizam o uso de defensivos, garantindo elevada eficiência. Nebulizadores, regulagens com controle digital, bicos com ionização, aplicações precisas, liberação do produto mediante identificação do alvo por raios laser, são muitas as tecnologias empregadas para garantir economia e segurança na operação.

Antigamente, era comum o contato da calda fitossanitária – uma mistura de princípio ativo com água – direto com o manipulador ou aplicador. Intoxicações ocorriam afetando a saúde dos operadores.

Em épocas passadas, também inexistia conscientização a respeito do risco aos quais os trabalhadores estavam expostos. Esses bebiam, comiam e fumavam enquanto trabalhavam, pois havia muita falta de informação e de consciência sobre os perigos no uso dos agrotóxicos.

Hoje em dia, felizmente, a situação se alterou radicalmente, trazendo mais segurança, à saúde humana e ao meio ambiente, no combate às pragas e doenças agrícolas. Não apenas os equipamentos de pulverização estão aperfeiçoados, como

existem roupas e máscaras, conhecidos como Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), que trazem salvaguardas nas operações de campo.

No caso das aplicações de campo, nas lavouras, há fatores locais que podem limitar uma correta pulverização, e que são levados em consideração. Esses fatores são controlados, evitando-se aplicações quando os ventos passam de determinado limite, o que pode causar deriva dos defensivos, levando-os pelo ar para além dos limites da lavoura, prejudicando a biodiversidade de matas ciliares ou contaminar nascentes de água.

Da mesma forma, são impostas restrições de aplicação de pesticidas fora da faixa ideal de temperatura, para evitar alteração na taxa de deposição e de evaporação das gotas da pulverização. Essas recomendações se inserem no contexto das regras denominadas Boas Práticas Agronômicas (20).

Pulverização Aérea

O perigo da deriva de pesticidas é maior nas pulverizações aéreas, realizadas por aviões agrícolas, uma operação agronômica que exige cuidados extremos, infelizmente nem sempre respeitados. Por isso recebem muitas críticas, quando não tomam as medidas que são impostas pela legislação e pelas boas práticas de aplicação (21).

Pelo conhecimento e pelas regras atuais, a aplicação aérea de agrotóxicos pode ser realizada com total segurança. Nas lavouras de maior dimensão de área, as operações são rotineiras e simples. Já nas áreas de pequenas propriedades rurais, a pulverização por aviões se torna mais problemática, devido à proximidade dos limites da lavoura com casas de moradia, reservas ambientais, lavouras vizinhas. Esse fato impõe rigor ainda maior na operação.

Mesmo nesses casos, as melhoras recentes são evidentes. A agricultura digital está avançando e, no caso da aplicação aérea, está solucionando problemas antes dependentes unicamente da perícia individual do piloto do avião.

Hoje em dia, as empresas especializadas se baseiam nas imagens de satélite para identificar as restrições e definir as rotas. A aplicação passa a ser automática, controlada por mapas de aplicação projetados em computador, antes de o avião decolar. O mapa é colocado no sistema do avião e, a partir daí, o piloto só interfere para corrigir algum deslize ou engano (22). Ou seja, o sistema impede qualquer aplicação em áreas ambientalmente ou socialmente sensíveis, como cursos de água, matas, escolas ou residências (23).

O surgimento dos drones está abrindo novas, e melhores, perspectivas para as pulverizações aéreas. As leituras sensoriais realizadas por essas ferramentas detectam pequenos focos de pragas ou doenças nas lavouras, permitindo pulverizações mais localizadas e seguras (24).

A evolução da tecnologia e das boas práticas de aplicação de pesticidas está iniciando uma revolução no agro (25). Doses cada vez menores serão utilizadas, com maior eficiência, mais certeiras, no combate às pragas.

Conclusão: aplicados na dose certa, no momento oportuno, com a melhor tecnologia, os agrotóxicos são necessários, úteis e têm seus malefícios evitados.

Riscos em Queda

O resultado do desenvolvimento tecnológico, da melhoria das práticas agrícolas e da maior severidade da legislação sobre agrotóxicos pode ser atestado, entre outras formas, pelo aumento da Dose Letal Média (DL_{50}) dos ingredientes químicos comercializados. A DL_{50} é conceituada como “a dose de uma substância química que, provavelmente, mata 50% das cobaias em testes de laboratório”.

Atenção para uma particularidade: Quanto *maior* a DL_{50} , *menos* tóxico é o ingrediente em estudo, pois uma elevada DL_{50} exige mais produto para aniquilar metade das cobaias em teste. Já a DL_{50} baixa significa que uma pequena dose já pode matar 50% das cobaias.

Entre as décadas de 1960 e 1990, época crítica na evolução tecnológica dos agrotóxicos, ocorreu um grande aumento na DL_{50} média dos pesticidas em uso no Brasil – ou seja, eles se tornaram progressivamente menos tóxicos. É o que mostra a Figura (jj). Verifica-se no período uma redução de 161,5 vezes na toxicidade aguda dos defensivos agrícolas (26).

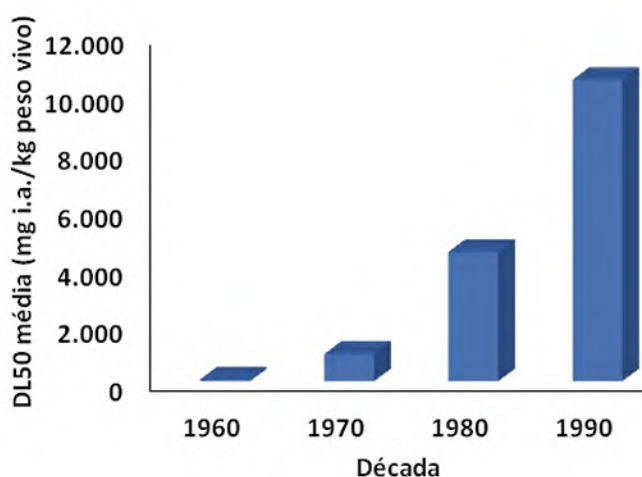


Figura jj. Valor da DL_{50} média de agrotóxicos comercializados no Brasil, entre as décadas de 1960 e 1990.

Pela figura, comprova-se ser um fato que os produtos utilizados para o controle de pragas, a partir da década de 1990, são muito mais seguros para animais de sangue quente – que inclui a espécie humana – que os das gerações anteriores.

Eficiência dos agrotóxicos

No mesmo período, entre 1960 e 1990, os novos defensivos agrícolas se mostraram mais eficientes, redundando em uma redução na dose média aplicada por hectare (26). É um duplo movimento – produtos menos tóxicos e usados em menor dose – que aumentou em muito a segurança do uso de pesticidas. É o que mostra a figura yy.

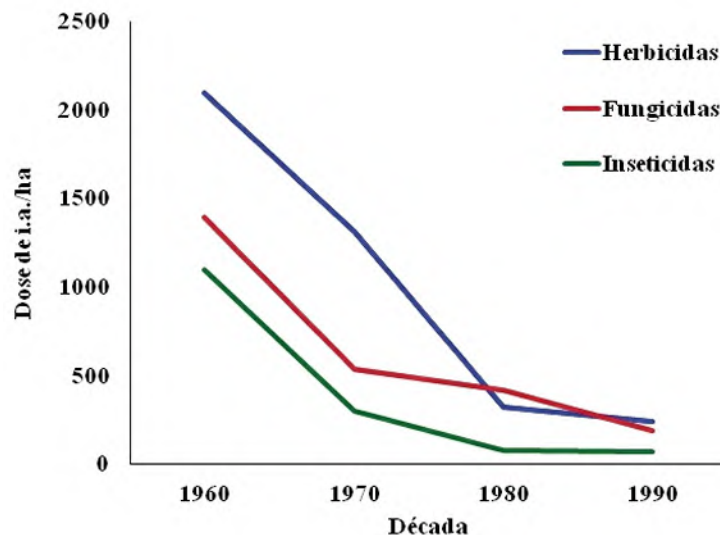


Figura yy. Dose média de uso de agrotóxicos, em gramas de ingrediente ativo por hectare, nas décadas de 1960 a 1990.

A tendência de redução da dose média utilizada por área cultivada tem sido constante. Dados analisados pelo professor Caio Carbonari (Unesp-Botucatu) comprovam que, na atualidade, utiliza-se entre 9 e 12% da dose média de pesticidas usada no passado (27). Confira na figura pp.

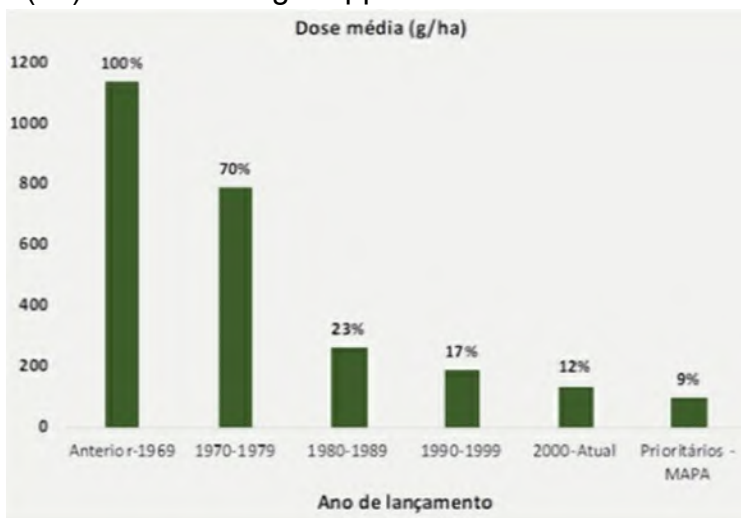


Figura pp. Dose média (em g/ha) de ingrediente ativo de pesticidas utilizados nas lavouras, do Brasil.

Fato 1: diminuiu a dose de agrotóxicos utilizada por unidade de área cultivada, entre os anos de 1960 e 2019. Indica a chegada ao mercado de pesticidas mais modernos, mais seguros e mais eficientes.

Fato 2: Além da diminuição da dose, da diminuição do seu uso (pela adoção dos programas de manejo de pragas), e pela evolução da tecnologia de aplicação de agrotóxicos, ocorreu uma revolução no agro. Atualmente, doses cada vez menores são utilizadas com maior eficiência, mais certas, no combate às pragas. E esse processo somente tende a melhorar no futuro.

Conclusão: aplicados na dose certa, no momento oportuno, com a melhor tecnologia,

os agrotóxicos são necessários, úteis e têm seus malefícios evitados.

Pesticidas e Produção Agrícola

Para comparar o Brasil com demais países quanto ao uso de agrotóxicos, há que se trazer para a análise a evolução agrícola; é como procede a Kleffmann, considerada a principal consultora no ramo de pesquisas de mercado em escala global, em estudo divulgado pela agência Reuters (28).

Confira na tabela xx elaborada pela Kleffmann (28) que a utilização de agrotóxicos no Brasil segue um padrão de qualidade técnica superior ao de seus concorrentes agrícolas.

Tabela xx. Evolução dos índices produtivos e uso de agrotóxicos, comparando-se os anos de 2004 e de 2011.

País	Área Cultivada	ProduçãoProdutividade		Agrotóxicos/Área	Agrotóxicos/produção	Mercado de Agrotóxicos
	M ha	M t	t/ha	US\$/ha	US\$/t	US\$
Argentina	22%	12%	-8%	35%	47%	65%
Brasil	8%	61%	48%	43%	-3%	56%
China	8%	23%	14%	74%	54%	88%
França	3%	-1%	-3%	10%	13%	13%
Japão	-7%	-17%	-11%	38%	56%	29%
Rússia	7%	29%	21%	167%	120%	185%
EU-2004	15%	0%	-13%	9%	25%	25%
EU-2013	15%	-1%	-13%	13%	31%	30%
EUA	-2%	-1%	1%	7%	6%	5%

Fontes utilizadas pela Kleffmann: FAO e AgriGlobe. Países considerados na análise da EU 2004: Alemanha, Áustria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Estônia, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Itália, Irlanda, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Malta, Polônia, Portugal, Países Baixos, Reino Unido, República Checa, Suécia. Para a EU 2013 também foram considerados Bulgária, Croácia e Romênia.

Primeira boa notícia: no período considerado, entre 2004 e 2011, o Brasil aumentou sua área agrícola em parques 8%, um patamar similar ao da China. A Argentina expandiu em 22%, e a Europa em 15%. Japão e EUA reduziram a área plantada.

Segunda boa notícia: apesar de expandir pouco a área plantada, o Brasil foi o campeão mundial do aumento da produção agrícola. Naquele período de sete anos, a safra cresceu 61%, mais que o dobro da Rússia, o segundo colocado.

A terceira – e ainda melhor – notícia, deriva dos dois índices discutidos anteriormente: enquanto a maior parte dos grandes *players* agrícolas do mundo reduziu a produtividade, no Brasil ela cresceu 48%. Muito acima de todos.

Intensificação Produtiva e Uso de Agrotóxicos

A análise da Kleffmann mostra também que, quanto ao consumo de agrotóxicos, o crescimento no Brasil foi de 43%, no período analisado, abaixo da China (74%) e da Rússia (167%). Mesmo tendo sua agricultura em clima tropical e subtropical, o Brasil utilizou defensivos agrícolas de forma mais controlada que os países de clima temperado, quando o esperado era justamente o oposto.

O caso brasileiro é especial. Grande parte do aumento no volume de agrotóxicos por hectare cultivado se deve à intensificação do uso da terra, através de plantios sucessivos, com duas e até três colheitas, na mesma área.

Se, ao invés de intensificar a produção, os agricultores brasileiros houvessem expandido a fronteira agrícola através de desmatamentos, o uso de pesticidas por hectare seria ainda mais baixo.

A melhor notícia trazida pela análise da Kleffmann é a de que o Brasil foi o único grande país agrícola do mundo que diminuiu, em 3%, o uso de agrotóxicos por unidade de produto agrícola colhido, que é o índice que realmente interessa. A Rússia teve aumento de 120%, seguido de Japão (56%) e China (54%).

A União Europeia, sede das principais ONGs que costumam questionar o Brasil sobre impactos ambientais, inclusive a respeito do uso de pesticidas, aumentou em 31% o seu consumo por unidade de produto agrícola colhido.

Agrotóxicos por Área Cultivada no Mundo

A ponderação entre o uso de agrotóxicos e o nível da produção agrícola permite diferentes enfoques, mas que chegam sempre às mesmas conclusões. Recorrendo a bases de dados internacionais, o professor Caio Carbonari (Unesp/Botucatu) (27) demonstrou que, em valores relativos, o Brasil é o 7º colocado no consumo de pesticidas/área cultivada (figura xx) e o 13º considerando o uso por unidade de produto produzido (figura yy).

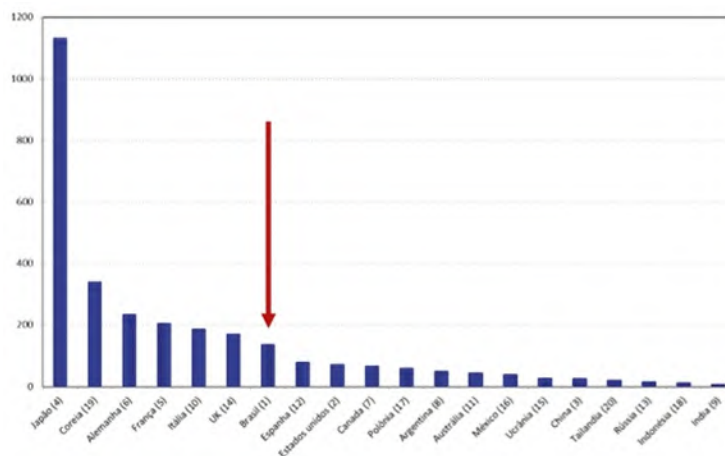


Figura xx. Valor do consumo de agrotóxicos por unidade de área cultivada, em 2013 (US\$/ha) (27).

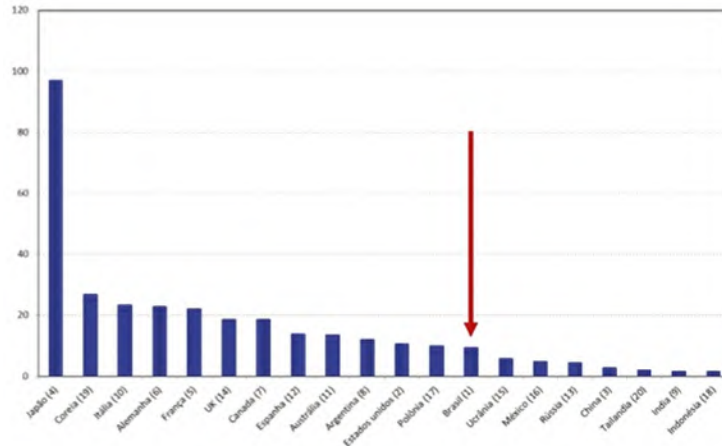


Figura yy. Consumo de agrotóxicos por unidade de produto agrícola produzido, em 2013 (US\$/t) (27)

Por esses critérios, aceitos internacionalmente, o Japão é o verdadeiro campeão mundial no uso de agrotóxicos por hectare cultivado. Ironicamente, o Japão também é campeão de longevidade, com expectativa de vida de 83,9 anos. No Brasil, a expectativa de vida é de 75,5 anos.

Essa informação, obviamente, não significa que quanto maior o consumo de agrotóxicos tanto maior é a longevidade de um povo. Seria forçar uma interpretação indevida. Mas, obviamente, o oposto não pode ser afirmado, porque os números disponíveis contrariam essa conclusão.

Brasil: Exemplo Global

As mais recentes informações da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) sobre esse tema foram divulgadas pelo Ministério da Agricultura do Brasil (29). O banco de dados da FAO fornece estatísticas de 245 países.



Segundo a FAO, o Brasil ocupa a 44ª posição em um ranking mundial, com um consumo relativo de pesticidas de 4,31 quilos por hectare cultivado (2016). Após o Brasil, surgem Alemanha (47º lugar), França (48º) e Espanha (49º).

Entre os países europeus que utilizam de forma intensiva mais defensivos que o Brasil, aparecem Bélgica (6,89 kg/ha), Itália (6,66 kg/ha), Irlanda (5,78 kg/ha), Portugal (5,63 kg/ha) e Suíça (5,07 kg/ha).

A FAO também utiliza o critério do consumo de pesticidas por unidade de produção agrícola. Nesse parâmetro, o Brasil aparece em 58º lugar, com uso de 0,28 quilos de pesticidas por tonelada de produtos agrícolas produzidos.

Lastreado em estatísticas confiáveis, é um mito dizer que o Brasil é o campeão mundial de uso de agrotóxicos. Poderia até ser, no volume total utilizado, o que é óbvio, por ser um dos maiores produtores agrícolas, e o único situado em região subtropical, muito mais sujeito ao ataque de pragas. Seria a mesma coisa que dizer que São Paulo (12,2 milhões de habitantes) tem mais automóveis que Borá (836 habitantes).

Ponderado pela área cultivada, ou pela produção obtida, a avaliação mais correta, o Brasil sempre aparece como um dos países que utiliza pesticidas com maior parcimônia e racionalidade.

Legislação de Agrotóxicos

Em todos os países, os órgãos de fiscalização mantêm severo controle sobre registro e uso de pesticidas. Conforme surgem inovações, o próprio mercado se encarrega de promover a substituição dos pesticidas mais problemáticos. Outros são dele excluídos pela severa legislação do setor.

Tal processo de aprimoramento tecnológico, via legislação pública, se iniciou, no Brasil, em 1975, com o banimento dos pesticidas à base de mercúrio. Conforme afirmado anteriormente, em 1985, foram proibidos do uso agrícola os inseticidas organoclorados DDT e o BHC e, a seguir, os demais do mesmo grupo.

A legislação brasileira básica sobre registro e uso de agrotóxicos (Lei 7.802/89) é muito antiga. Mais do que a essência legal, o arranjo administrativo e a burocracia governamental redundaram em uma demora média de 6 a 8 anos para o registro de novos ingredientes ativos. Moléculas mais eficientes demoravam para chegar ao mercado do agro.

Uma das razões reside no fato de que três ministérios – Agricultura, Meio Ambiente (Ibama) e Saúde (Anvisa) – emitem pareceres sobre o registro, havendo pouca concatenação entre essas instâncias de decisão. Falta, também, clareza sobre procedimentos no processo, favorecendo os lobbies.

Nesse contexto, o Congresso Nacional passou a debater uma revisão da lei atual através do Projeto de Lei 6.299, que tramita na Câmara dos Deputados. Tal proposta de alteração aumentou a polêmica sobre os agrotóxicos no país. O projeto de lei foi apelidado de “pacote do veneno” por algumas ONGs, contrárias à evolução e modernização do setor.

Consequências negativas da lei atual

Resumindo, são quatro as principais consequências negativas da legislação atual de agrotóxicos:

O processo de registro, por ser custoso e demorado, reduz a competição setorial e desestimula a participação de empresas menores, favorecendo as grandes empresas multinacionais;

Inúmeros ingredientes ativos, oriundos das novas gerações de pesticidas, demoram anos para chegar ao mercado brasileiro, prejudicando a evolução do sistema produtivo agrícola. Essas novas moléculas, sintetizadas pelos laboratórios globais, são mais seletivas, menos tóxicas e mais eficientes que os produtos anteriores;

Não tem valido a pena, às empresas fabricantes, solicitar o registro de agrotóxicos para muitas das culturas “menores”, como algumas hortaliças e frutas, típicas de pequenos produtores, chamadas de Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI) ou *minor crops*;

Os produtos de base biológica, normalmente mais seguros que os químicos, são tratados da mesma forma que estes no processo de registro, desestimulando os pedidos de registro, consequentemente o seu uso.

É um evidente exagero dizer que a legislação proposta pretende abrir as portas ao uso indiscriminado de agrotóxicos. Assim como nos demais países, a exemplo da Austrália, que serviu de *benchmark* para a elaboração do PL 6.299, pode-se perfeitamente aperfeiçoar a legislação e agilizar o processo de registro, sem perder nenhum rigor de análise. Basta seguir as normas mais avançadas internacionalmente aceitas e haver transparência na sua aplicação.

Os maiores interessados em dispor de uma legislação avançada e severa são, justamente, os órgãos de governo e os produtores agrícolas, porque da garantia de inocuidade e segurança dos produtos agrícolas é que depende as exportações de produtos agrícolas brasileiros.

Agrotóxicos: Brasil x Europa

As normativas para registro e aplicação de pesticidas seguem protocolos internacionais, embora estes ofereçam margem para decisões diferenciadas entre os países. É o que ocorre na Europa, quando comparada ao Brasil.

Há, em certos casos, um aparente maior rigor das autoridades europeias. A grande diferença é que a União Europeia não adota a metodologia de análise de risco para registro de pesticidas, atendo-se principalmente ao perigo da substância, com recurso ao princípio da precaução.

Parcela das divergências, na discussão sobre o uso de agrotóxicos entre a Europa e o Brasil, se explica pelas características distintas dos ecossistemas agrícolas. No Brasil, o clima é tropical, com calor e umidade; na Europa, assim como no Japão ou nos EUA, o clima é temperado, com inverno rigoroso.

Nas regiões de clima temperado, por exemplo, não se planta café, nem cana-de-açúcar, culturas tipicamente tropicais que não suportam baixas temperaturas. Consequentemente, as recomendações agronômicas para aplicação de agrotóxicos diferem, pois são distintas as lavouras bem como as pragas que as atacam.

Certos defensivos utilizados aqui no Brasil para combate da broca-do-café não estão registrados para uso na Europa. Por quê? Porque, simplesmente, eles não produzem café. O oposto ocorre com as culturas da oliveira, do trigo, da aveia, da canola, que têm muito mais agrotóxicos registrados na Europa do que no Brasil. Por quê? Porque a área de produção destes cultivos é muito maior na Europa que no Brasil. Simples assim.

Por tais razões, muitos produtos fitossanitários sequer são registrados para uso na

agricultura europeia. O oposto é verdadeiro, para uso no Brasil. Portanto, alardear que o Brasil utiliza agrotóxicos proibidos na Europa é um disparate, fruto do desconhecimento ou da maldade. Eles não têm registro lá, pois são desnecessários.

Benefícios dos Agrotóxicos

Ninguém discorda que os agrotóxicos precisam ser utilizados de forma controlada. Qualquer substância química, como medicamentos, hormônios, combustíveis, solventes ou conservantes, carrega consigo um perigo potencial. Oferecem riscos ao ser humano e ao meio ambiente.

Por outro lado, é evidente que os produtos químicos utilizados para combater pragas na agricultura ou para erradicar ervas daninhas trouxeram enormes benefícios para a civilização.

Os cientistas Jerry Cooper e Hans Dobson (Natural Resources Institute, University of Greenwich, United Kingdom) fizeram uma extensa revisão de artigos publicados no mundo sobre os pesticidas. Publicado na revista Crop Protection, sistematizaram os benefícios trazidos pelos pesticidas (30).

Os autores mostram, inicialmente, estudos onde se classificam os 30 perigos que mais conduzem à morte nos EUA. Os pesticidas ficaram em 28º lugar, situando-se abaixo de conservantes de alimentos (27º), eletrodomésticos (15º), natação (7º), fumo (2º) e bebidas alcoólicas (1º).

Os autores listam 26 benefícios primários, diretos, trazidos pelo uso dos pesticidas, entre os quais se destacam:

- aumento da produtividade e da qualidade dos produtos agrícolas;
- redução da presença de micotoxinas (toxinas causadas por fungos) nos alimentos;
- aumento do tempo de prateleira dos alimentos;
- redução da penosidade do trabalho no controle de pragas, especialmente de plantas invasoras;
- redução do uso de combustíveis fósseis no controle de plantas invasoras;
- redução do sofrimento dos animais por menor incidência de enfermidades.

Em relação aos benefícios indiretos, relacionam 31 aspectos, tanto verificados nas comunidades locais como na economia e na sociedade. A opinião dos autores, embora voltada aos EUA, ajuda a refletir sobre as vantagens e desvantagens do uso de agrotóxicos no Brasil.

Reavaliação de Pesticidas

Desde quando, há décadas, os fungicidas mercuriais e os inseticidas à base de DDT foram proibidos para uso agrícola, as agências públicas promovem reavaliações periódicas sobre a liberação de agrotóxicos. Esse movimento, constante, faz parte da evolução científica.

Novos ingredientes ativos são descobertos nos laboratórios, trazendo vantagens sobre os produtos em uso. Por outro lado, pesquisas detectam problemas ambientais ou de saúde humana, levando à suspensão do registro de pesticidas.

Os países da Europa são reconhecidos por serem muito rigorosos nessa matéria, mas a prática é global. No Brasil, a Anvisa estabeleceu, em 2019, uma lista de sete ingredientes ativos, utilizados em 180 marcas comerciais, que serão reavaliados a

partir de metodologia própria do órgão (31).

Essa é a lista de ingredientes ativos, com suas características principais, selecionados para reavaliação na Anvisa.

Classificação	Ingrediente ativo	Uso	Aspecto toxicológico que enseja preocupação
1º	Carbendazim	Fungicida	Mutagenicidade, toxicidade para o desenvolvimento e toxicidade reprodutiva.
2º	Tiofanato metílico	Fungicida	Mutagenicidade e desregulação endócrina.
3º	Epoconazol	Fungicida	Desregulação endócrina, toxicidade para o desenvolvimento e toxicidade reprodutiva.
4º	Procimidona	Fungicida	Carcinogenicidade, desregulação endócrina e toxicidade para o desenvolvimento.
5º	Clorpirifós	Inseticida, acaricida	Neurotoxicidade para o desenvolvimento (em discussão internacionalmente).
6º	Linurom	Herbicida	Desregulação endócrina, toxicidade para o desenvolvimento e toxicidade reprodutiva.
7º	Clorotalonil	Fungicida	Carcinogenicidade.

O processo de avaliação será progressivo, a partir de editais para cada ingrediente ativo. Supõe-se um prazo de seis meses para que cada estudo específico, que receberá contribuições em audiência pública, sejam finalizados, de acordo com o comunicado da Anvisa.

Ressalte-se que, pela legislação nacional, um agrotóxico novo somente pode ser registrado em categoria toxicológica igual ou inferior a outro, semelhante, já existente no mercado. Ou seja, é um mito julgar que novos agrotóxicos sejam mais perigosos que aqueles em uso na agricultura.

Notas Explicativas e Citações Bibliográficas

<http://www.fao.org/faostat/en/#data/EP/visualize>. Acesso em 14 de outubro de 2019.

<https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=homepage&language=EN>. Acesso em 14 de outubro de 2019.

<https://www.ams.usda.gov/publications/content/pesticide-data-program>. Acesso em 14 de outubro de 2019.

<https://www.anses.fr/en/content/what-are-plant-protection-products>. Acesso em 14 de outubro de 2019.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4427717/>. Acesso em 14 de outubro de 2019.

https://www.researchgate.net/publication/305627542_Heavy_metals_in_agricultural_soils_From_plants_to_our_dail. Acesso em 14 de outubro de 2019.

<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPURL.cgi?Dockkey=9100CB33.TXT>. Acesso em 14 de outubro de 2019.

As espécies reativas de oxigênio são tóxicas para qualquer organismo vivo, incluindo a espécie humana. Entre outros impactos na fisiologia dos organismos, pode causar alteração no código genético, sendo responsável por alguns tipos de tumores malignos. https://www.researchgate.net/publication/263320490_Reactive_Oxygen_Species_ROS_Generation_and_Detoxifying. Acesso em 15 de outubro de 2019.

<https://www.nobelprize.org/prizes/medicine/1948/summary/>. Acesso em 15 de outubro de 2019.

O livro de Rachel Carson é considerado um marco na luta pelo desenvolvimento sustentável. Embora hoje esteja totalmente superado em seu conteúdo, pelo avanço do conhecimento científico, ainda permanecerá como um libelo na luta pela integração entre ambiente e atividades humanas. http://library.uniteddiversity.coop/More_Books_and_Reports/Silent_Spring-Rachel_Carson-1962.pdf. Acesso em 15 de outubro de 2019.

http://www.pan-germany.org/download/fs_hu_eng.pdf. Acesso em 15 de outubro de 2019.

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00039896.1969.10665507?journalCode=vzeh20>. Acesso em 15 de outubro de 2019.

http://www.pic.int/Portals/5/DGDs/DGD_DDT_EN.pdf. Acesso em 15 de outubro de 2019.

http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/mapa_gm/1985/prt0329_02_09_1985.html. Acesso em 15 de outubro de 2019.

Um dos autores deste livro, Decio L. Gazzoni, envolveu-se profundamente nas discussões para a elaboração da Lei dos Agrotóxicos. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm. Acesso em 15 de outubro de 2019.

O programa de Manejo de Pragas da Soja, iniciado na metade da década de 1970, alcançou números apreciáveis, tendo sido considerado um dos principais cases de sucesso em escala mundial. Pormenores da técnica podem ser visualizados em <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/951293>. Acesso em 15 de outubro de 2019.

Gazzoni, D. L.; Oliveira, E. B. Soybean insect pest management in Brazil: I. Research effort; II. Program implementation. In: Matteson, P. C. (ed.) *Proceedings of the International Workshop on Integrated Pest Control of Grain Legumes*. EMBRAPA, Goiania, Brazil, pp. 312-325. 1984.

Esta publicação apresenta números referentes ao alcance e ao impacto do Programa de Manejo de Pragas da Soja, até a década de 1990. <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/449293>. Acesso em 16 de outubro de 2019.

<http://www.pragas.com.vc/brasil-e-lider-mundial-em-tecnologias-de-controle-biologico/>. Acesso em 16 de outubro de 2019.

A utilização de Boas Práticas Agronômicas significa a prática de uma agricultura sustentável, harmonizada com as demandas ambientais. <https://boaspraticasagronomicas.com.br/culturas-bt/>. Acesso em 16 de outubro de 2019.

<https://drive.google.com/file/d/0B7GZweE-4JMHUMVDdz0dEwtZUE/view>. Acesso em 16 de outubro de 2019.

<http://aerajota.com.br/noticias/>

titulo=Manual%20de%20Boas%20Pr%C3%A1ticas%20para%20a%20Aviação%20C3%A7%C3%A3o%20Agr%C3%ADcola
Acesso em 20 de outubro de 2019.

https://www.aenda.org.br/midias_post/aviacao-agricola-ganha-plano-digital-de-voos/. Acesso em 20 de outubro de 2019.

<https://blog.aegro.com.br/drone-para-pulverizacao/>. Acesso em 20 de outubro de 2019.

<https://boaspraticasagronomicas.com.br/boas-praticas/tecnologia-de-aplicacao/>. Acesso em 20 de outubro de 2019.

Ferreira Lima, L. C. S. A evolução dos produtos fitossanitários e seu uso no Brasil. Coleção Andef Ciência. São Paulo-SP, 2013. 73p.

http://www.desafio2050.org/arquivos/pdf/Eficiencia_no_uso_da_Terra_e_Insumos-Caio_Carbonari.pdf. Acesso em 21 de outubro de 2019.

<http://www.portalklff.com.br/publicacao.asp?id=1174&Brasil-produz-mais-com-menos-defensivos,-aponta-estudo-da-Kleffmann>. Acesso em 20 de outubro de 2019.

<http://agricultura.gov.br/noticias/ranking-da-fao-mostra-que-uso-de-defensivos-no-brasil-e-menor-que-em-diversos-paises-da-europa>. Acesso em 20 de outubro de 2019.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026121940700097X>. Acesso em 11 de janeiro de 2020.

http://portal.anvisa.gov.br/noticias/-/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/nova-metodologia-define-reavaliacao-de-agrotoxicos/219201/pop_up?inheritRedirect=false. Acesso em 11 de janeiro de 2020.

Capítulo 4

Toxicidade e Impacto Ambiental de Agrotóxicos

Toxicologia, Perigo e Risco

Ninguém discorda que os agrotóxicos são perigosos. Animais selvagens são perigosos. Automóveis, aviões ou trens são máquinas perigosas. O fogo e a água são perigosos. Armas de fogo são perigosas.

Toda a substância química é perigosa, incluindo os medicamentos. O sal de cozinha é perigoso. O café e o açúcar, em certas situações, também. Ou seja, quase tudo é perigoso, a depender da **dose** e da **exposição**.

Perigo é diferente de **risco**. Um leão faminto é um perigo para um homem? Em termos. Em uma jaula segura de um zoológico, ele continua sendo um perigo, mas o risco é baixo. Bem, um leão faminto pode fugir de um zoológico. Mas quantos leões existem em zoos? E quantos já fugiram? Para isso são calculadas as probabilidades de risco de um determinado perigo. Assim, não precisamos matar todos os leões do planeta, só porque eles são um perigo!

Para diferenciar perigo de risco, a ciência dispõe de rígidos protocolos, testados e validados. Eles se baseiam em algoritmos que calculam o risco efetivo. Com base no risco, pode-se administrá-lo, minimizá-lo ou eliminá-lo.

Risco zero só se alcança com exposição zero (1), por este motivo a Ciência desenvolveu os protocolos de análise de risco.

Análise de Risco

A análise de risco é um procedimento científico. Consiste em aplicar modelos e algoritmos matemáticos, lastreados em bases de dados, que determinam os efeitos da exposição de um indivíduo, ou de um conjunto deles, a um determinado perigo.

Assim, é possível medir o risco de efeitos perniciosos de um medicamento à saúde humana. O gerenciamento do risco determina quais procedimentos devem ser tomados para proteger o paciente. São as instruções que aparecem na bula dos remédios e na receita do médico, como a dose, a frequência, a hora e o tempo de uso de um medicamento. E os procedimentos em caso de surgimento de sintomas adversos.

Os órgãos oficiais do governo são responsáveis por estabelecer o risco de uma substância, lastreado exclusivamente em informações científicas. O risco pode ser reavaliado com base em novas informações ou na alteração do método de análise ou de cálculo. As reavaliações sempre são mais severas e restritas do que a situação anterior.

No caso de agrotóxicos, a abordagem da Análise de Risco de Pesticidas é recomendada pelos órgãos internacionais que tratam do tema – como a FAO – e adotada pela maior parte dos países do mundo (2).

Dentre o mundo desenvolvido, exceção é a União Europeia, que ainda mantém a abordagem de perigo – e sua ferramenta, o princípio da precaução –, o que gera muita confusão e comparações indevidas (3).

Dose Letal 50

O parâmetro toxicológico mais difundido na avaliação de agrotóxicos é a Dose Letal 50 (DL₅₀). Ela significa “a dose de uma substância química que provavelmente mata 50% das cobaias em testes de laboratório” (4).

Assim, a nicotina é considerada altamente tóxica (DL₅₀ = 50mg/kg) (5), bem como a cafeína (261mg/kg) (6). Menos tóxicos são o paracetamol (760mg/kg) (7) e a deltametrina (13.000mg/kg) (8), que é um inseticida usado para controle de piolhos em seres humanos, mas que possui múltiplos usos autorizados na agricultura.

A DL₅₀ expressa a toxicidade aguda das substâncias. Em artigo na Revista Questão de Ciência, a bióloga e pesquisadora da USP, Natália Pasternak conceitua a DL 50 como “*uma quantidade que, para causar morte, teria que ser ingerida de uma vez só, e não ‘a prestações’*”. Em seu artigo, apresenta uma tabela comparando o perigo de várias substâncias comuns do cotidiano (9).

Detalhe intrigante da tabela: mesmo sendo a substância menos perigosa, até a água pura (H₂O) possui toxicidade estabelecida. Tem mais: algumas vitaminas, medicamentos, açúcares, componentes do chocolate e outras substâncias do cotidiano apresentam toxicidade aguda bem acima de um dos pesticidas mais contestados no momento, o glifosato. (10)

Toxicidade Aguda Doses únicas com risco de morte

Substância	Onde é encontrada?	Dose letal (LD50 mg/kg)	Categoria
Água	... na água	90.000	Praticamente Não Tóxicos
Sacarose	Açúcar de mesa	30.000	
Glutamato monossódico	Intensificadores de sabor, soja, queijo	16.000	
Etanol	Bebidas alcoólicas	7.000	
Glifosato	Herbicida (mata-mato)	5.600	
Hidróxido de Alumínio	Adjuvantes de vacinas, antiácidos	> 5.000	
Frutose	Frutas, componente da sacarose	4.000	Ligeiramente Tóxicos
Espinosade	Inseticida orgânico	3.700	
Cloreto de Sódio	Sal de cozinha	3.000	
Eugenol	Inseticida orgânico, óleo de cravo	2.700	
Paracetamol	Tylenol, Panadol (analgésico)	2.400	
Vanilina	Fava de baunilha, açúcar de baunilha	1.600	
Peróxido de Hidrogênio 70%	Água sanitária, desinfetantes	1.000	
Teobromina	Chocolate, chá, guaraná	950	
Sulfato de Cobre	Fungicida orgânico	300	Moderadamente Tóxicos
Clorpirifós	Inseticidas organofosfatados	230	
Cafeína	Pesticidas naturais, planta e grãos de café	190	
Chumbo	Baterias, cabos, tintas	155	
DDT	Inseticida restrito	100	
Rotenona	Inseticida orgânico restrito	60	
Vitamina D3	Suplementos, peixe, cogumelos	37	Extremamente Tóxicos
Nicotina	Pesticidas naturais, tabaco	10	
Micotoxina T2	Grãos mofados (trigo, milho...)	5	
Aflatoxina	Fungo do solo, comida mofada	5	
Cianeto de hidrogênio	Mandioca brava	4	
Toxina botulínica	Botox, <i>Clostridium botulinum</i> (bactéria)	0,001	

LD50: Geralmente testadas ratos por via oral. Toxina botulínica: camundongos e humanos.
 Nicotina: humanos. Cianeto: camundongos.
 Adaptado de <https://thoughtscapism.com/2018/05/07/measures-of-toxicity/>

Ingestão Diária Aceitável (IDA)

Outro parâmetro toxicológico importante é a Ingestão Diária Aceitável (IDA), conceituada como “a quantidade máxima que, ingerida diariamente, *durante toda a vida*, parece não oferecer risco apreciável à saúde, à luz dos conhecimentos atuais” (11). A IDA é expressa em miligramas da substância química, seja agrotóxico seja qualquer outra, por kg de peso corpóreo (mg/kg p.c.) ou em partes por milhão (ppm).

Pelo conceito acima é possível verificar que valores de resíduos abaixo da IDA não devem ocasionar efeitos adversos, mesmo que a ingestão ocorra de forma continuada, durante toda a vida de um indivíduo.

E como se estabelece a IDA? Aqui está a chave de toda a discussão sobre impacto de pesticidas na saúde humana. Quem entende o conceito e o processo passa a ter outra visão, científica, sobre o tema.

Em rigorosos e repetidos testes de laboratório, doses crescentes da substância são administradas às cobaias, na sua alimentação diária, durante todo o seu período de vida. A maior dose que **não** ocasionou quaisquer alterações metabólicas nos organismos em teste é dividida por 100 (12). Assim, a IDA representa apenas 1% da dose que **não causou qualquer problema de saúde** em cobaias.

Porém, é importante lembrar que a dose que não causou qualquer problema normalmente equivale a 1-10% da dose imediatamente superior, que ocasionou alguma alteração em alguma das cobaias. Logo, a IDA representa 0,1-0,01% da dose que poderia, eventualmente, ocasionar algum problema à saúde. Dito de outra maneira, para existir a probabilidade de eventuais danos à saúde, **a dose deveria ser 100 a 1.000 vezes maior do que a IDA**.

Conclusão: existe uma enorme margem de segurança para riscos eventualmente causados à saúde humana por agrotóxicos.

Limite Máximo de Resíduos (LMR)

A preocupação com os riscos não se esgota aí. É necessário garantir que as pessoas nunca irão ser *expostas* a essa dose (IDA), apesar de toda a segurança que ela embute. Para tanto existe o conceito do Limite Máximo de Resíduos (LMR).

Trata-se da “*quantidade máxima de resíduo de agrotóxico ou afim oficialmente aceita no alimento, em decorrência da aplicação adequada de um agrotóxico, numa fase específica de uma planta cultivada, expressa em partes por milhão (ppm ou mg/kg) ou bilhão (ppb ou µg/kg)*” (13).

Obrigatoriamente, o LMR leva em consideração a IDA, uma vez que ele é a garantia de que o resíduo presente nunca permitirá superar a IDA do alimento em questão. Dessa forma, todo alimento que contenha resíduos inferiores ao LMR não oferece qualquer risco à saúde humana, à luz dos conhecimentos atuais, mesmo se ele for ingerido diariamente, durante toda a vida.

A definição e a utilização prática desses conceitos (DL₅₀, IDA e LMR) permite assegurar a proteção dos consumidores de alimentos em relação a qualquer risco toxicológico relacionados ao uso de agrotóxicos. Trata-se, em outras palavras, de uma equação cientificamente determinada e incontestável.

Portanto o fato é que, se forem observados os limites máximos de resíduos (LMR) oficialmente estabelecidos, não há qualquer risco de efeito adverso à saúde decorrente

do uso de pesticidas na produção de alimentos.

O exemplo da batata

Nada como um exemplo prático para clarificar a questão. Então, considere-se o controle de uma praga da batata. Suponhamos uma aplicação do inseticida **deltametrina**. Sua DL_{50} oral é de 5.000 mg/kg de peso corpóreo (8); IDA de 0,01mg/kg de peso corpóreo (14); e LMR de 0,01mg/kg de batata (14).

Suponha-se o pior caso possível: que toda batata sempre tenha o nível máximo de resíduo permitido (o que é praticamente impossível de acontecer na prática). A ingestão diária de uma pessoa que pese 80 kg, com garantia de não haver qualquer risco à sua saúde (IDA), será de 0,8mg/dia do inseticida (0,01mg/kg multiplicado por 80kg).

Como cada quilo de batata tem 0,01mg de resíduo, um cidadão pode ingerir 80 kg de batata por dia (0,8mg que podem ser ingeridos ÷ 0,01mg/kg de batata), durante toda a sua vida (se isso fosse possível!), sem que haja qualquer problema de saúde devido à presença de resíduos.

Prosseguindo com os cálculos. Em teoria, para que seja atingida a DL_{50} , seria necessário consumir os mesmos 80 kg de batata todos os dias, durante 1.369 anos, quando haveria 50% de probabilidade de óbito ocasionado por intoxicação pelo inseticida. Agora, se o consumo fosse o factível, de apenas 200 g de batata/dia, então seriam necessários, teoricamente, 583.019 anos.

Não apenas é impossível para uma pessoa consumir 80 kg/dia de batata, como o inseticida se degrada a partir de algumas horas após a ingestão. Logo, o organismo nunca irá acumular a quantidade suficiente para intoxicar o indivíduo, mesmo que ele vivesse os 583 mil anos.

Porém, volte-se ao ensinamento da professora Natália Pasternak: a DL_{50} significa uma quantidade que, para causar morte, teria que ser ingerida de uma vez só, e não “a prestações”. Logo, com valores elevados de DL_{50} o risco é apenas teórico, na prática é impossível ingerir alimentos com resíduos que atinjam o valor calculado.

O exemplo demonstra, a sobejo, que o risco de intoxicação pelo resíduo desse agrotóxico está absolutamente controlado. É um fato.

Percepção de risco

Ao contrário do risco – um cálculo científico e preciso –, a percepção do risco é uma avaliação totalmente subjetiva, realizada por uma pessoa isolada ou por um conjunto delas. Percepção independe de fundamentação científica, sendo comportamento descrito na psicologia de populações (15).

Um exemplo clássico de percepção de risco errônea é trocar uma viagem de avião por automóvel, por medo de morrer em acidente aéreo. O que dizem as estatísticas? A probabilidade de morrer em um acidente de avião é de uma em 5 milhões (16). Já a probabilidade de morrer em acidente de carro é de uma em 5 mil (17). Mil vezes maior. No entanto, muitos cidadãos preferem viajar de carro que de avião, com o argumento do risco de acidente aéreo ser maior em viagens aéreas. Um mito clássico.

Com respeito aos agrotóxicos temos duas percepções antípodas: a de alguns

agricultores, que desprezam o risco, e não tomam as medidas necessárias para se proteger. Isso os torna suscetíveis a acidentes na manipulação e na aplicação de agrotóxicos.

E existe o seu oposto, que é a percepção transmitida à população de que o risco é elevadíssimo e que alimentos produzidos com o uso de agrotóxicos estão sempre envenenados. E que o seu consumo significa, inexoravelmente, danos à saúde do consumidor. Essa visão sem fundamento científico coloca muitas pessoas contra o agro, temendo por sua saúde.

O mundo seria um lugar muito melhor para se viver se tanto agricultores quanto cidadãos utilizassem conceitos científicos de análise de risco para suas decisões. Porém, por vezes, o consumidor parece guiar-se mais por informações distorcidas, veiculadas na imprensa engajada em algumas bandeiras, ou nas mídias sociais, ao invés de confiar nas informações produzidas pela Ciência ou pelos órgãos governamentais que zelam pela saúde da população.

Intoxicações por Agrotóxicos

As estatísticas oficiais, compiladas pelo Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (Sinitox) do Ministério da Saúde, fornecem a base de dados sobre o problema de intoxicações por agrotóxicos no Brasil.

A série se inicia em 1999, sendo a última estatística disponível, quando da elaboração deste capítulo, referente ao ano de 2016. Ao longo destes 17 anos, o Sinitox consolidou as informações obtidas pelos centros regionais, que recebem comunicações de casos de intoxicação.

No total de 1.750.792 comunicações, 107.127 foram relacionadas aos produtos fitossanitários, perfazendo 6,12% do total (18). Confira nas figuras seguintes o número total de casos de intoxicação (por agente) e a participação percentual de cada um.

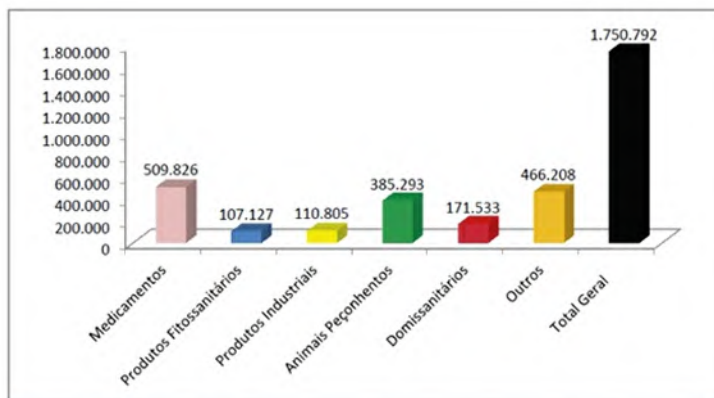


Figura 1: Volume de Intoxicações por vários agentes etiológicos registrados no período de 1985-2016 pelo SINITOX.MS.

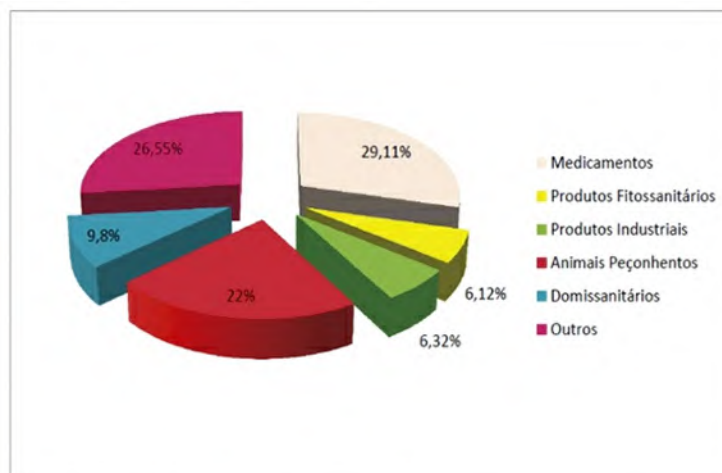


Figura 2: Contribuição relativa dos vários agentes etiológicos no volume de intoxicações registradas no período de 1985-2016 pelo SINITOX, MS.

Do ponto de vista prático significa que tem sido muito maior o risco de uma pessoa se intoxicar por medicamentos, ou produtos domissanitários, do que por agrotóxicos de uso agrícola. É um fato, comprovado pelas estatísticas oficiais.

Suicídios por Agrotóxicos

Uma análise específica precisa ser efetuada em relação aos suicídios utilizando agrotóxicos, pois esses números têm sido usados para inflar os casos de intoxicação por agrotóxicos, distorcendo a realidade.

O Relatório de Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos, elaborado pelo Ministério da Saúde, indica que 53,6% das notificações de intoxicação por agrotóxicos – incluindo uso agrícola, doméstico, na saúde pública, raticidas e produtos veterinários – registradas no período 2007-2015 decorreram de tentativas de suicídio (19). Ou seja, mais da metade dos casos de intoxicação refere-se às tentativas de suicídio.

Ao se analisar os dados do Sinan, no período de 2007 a 2015, entre os 45.127 casos de tentativa de suicídio notificados no sistema, 77% (34.777) evoluíram para cura sem sequelas, 13% (5.874) apresentaram informações de evolução ignoradas ou em branco e 5% (2.438) evoluíram para óbito por intoxicação.

Reiterando: mesmo em caso de tentativa de suicídio por agrotóxicos, apenas 5% dos casos chegam a óbito! O que confere uma dimensão totalmente diferente do risco dos agrotóxicos, quando são cotejadas as estatísticas oficiais com as informações distorcidas que permeiam parte da imprensa e as mídias sociais.

Estima-se que cerca de 20% dos suicídios globais acontecem por autoenvenenamento com pesticidas (20). Esse número é muito próximo ao observado no Brasil, em 2015, quando 2.435 pessoas foram a óbito em tentativas de suicídios com pesticidas (19), de um total estimado pelo Ministério da Saúde em 11.736 (21), o que resulta em 20,7%.

Algumas pessoas, mal-intencionadas, distorcem os números associados a esse lamentável fato para argumentar em defesa da proibição do uso de agrotóxicos. Ora, uma pessoa que decide suicidar-se busca um meio de eliminar a própria vida segundo

critérios muito particulares. Isso inclui ingerir agrotóxicos, saltar do alto de edifícios, jogar-se da ponte dentro de um rio, colidir com o próprio automóvel, atear fogo à sua residência, deixar o gás do fogão tomar conta da residência, desferir um tiro com arma de fogo, entre outras inúmeras causas.

Seria, assim, o caso de proibir automóveis, não mais construir edifícios? Secar os rios, proibir armas de fogo, o uso de gás, do fogo? Banir os agrotóxicos?

É um fato que agrotóxicos causem intoxicações em seres humanos. Porém é um mito afirmar que eles sejam o principal agente responsável por casos efetivos de intoxicação ou mesmo de suicídios.

Assim como os medicamentos, os agrotóxicos, quando utilizados de forma correta, são seguros. E não será proibindo seu uso que se reduzirá o número de suicídios: os suicidas procurarão outro método para ceifar sua própria vida. O que é um fato.

Análises de Resíduos

Os resíduos nos alimentos são a maior preocupação das pessoas com relação aos agrotóxicos. E os órgãos oficiais monitoram os produtos agrícolas consumidos *in natura* exatamente para averiguar a sua conformidade aos parâmetros de segurança toxicológica.

Normalmente, as análises efetuadas, como aquelas procedidas pela Anvisa (Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos – Para) (22) e pelo Ministério da Agricultura (Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes - PCNRC) (23), indicam dois tipos de não conformidades:

Resíduos de produtos fitossanitários não autorizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para uso naquela cultura;

Resíduos com quantidades acima do Limite Máximo de Resíduo (LMR).

Especificamente, os relatórios da Anvisa vinham sendo apresentados de forma controversa, permitindo sua exploração sensacionalista. A confusão ocorria devido à dificuldade de as pessoas leigas entenderem a distinção entre aquelas duas situações, por ser um assunto tecnicamente difícil.

Estar “desconforme” ou “não conforme” não significa, necessariamente, que exista algum risco à saúde humana. A grande maioria das não conformidades representa a detecção de resíduos de agrotóxicos não liberados para uso *naquela* cultura específica, embora permitidos em outras.

Nesse sentido, trata-se de uma impropriedade legal, uma inobservância técnica. O dano à saúde humana é medido pelo nível de LMR, de acordo com o item (b) acima.

Controle de Resíduos e Contaminantes (PCNRC)

Os resultados do levantamento realizado pelo Ministério da Agricultura (MAPA), referente ao ano de 2017, em carnes e outros produtos de origem animal (PCNRC-Animal), indicam um elevado grau de conformidade das amostras com a legislação (24).

O escopo de análise inclui ampla gama de drogas veterinárias, agrotóxicos, contaminantes inorgânicos, micotoxinas e dioxinas e tem sido constantemente ampliado em resposta a preocupações emergentes relacionadas a resíduos químicos e aperfeiçoamento dos métodos analíticos.

Especificamente quanto aos vegetais (PNCRC-Vegetal), os resultados do MAPA para o anos-safra 2015 a 2018, os últimos divulgados, trouxeram análises para 42 tipos de alimentos (25).

Verificou-se uma conformidade de 92% das amostras. Do total de amostras avaliadas, 53% não apresentaram resíduos ou contaminantes e 39% apresentaram essas substâncias em patamar abaixo do limite definido no Brasil.

Os produtos agrícolas de maior produção, como arroz, feijão, milho, trigo e soja, mostraram 100% de conformidade. Das amostras não conformes, 7% está relacionada a resíduos de pesticidas e 1% à presença de contaminantes.

No comparativo ano a ano, foi verificada queda do índice de desconformidade. Em 2015, o percentual ficou em 15% dos alimentos avaliados; em 2016, caiu para 10%; em 2017, oscilou para 11%; e em 2018, apresentou nova queda, para 8%.

Um dos motivos para a queda do índice de desconformidade foi a ampliação do número de registros de agrotóxicos. Dados do MAPA mostram que o número de defensivos aprovados por ano cresceu de 139, em 2015, para 449 em 2018 – um aumento superior a três vezes (25).

Resíduos de agrotóxicos (PARA)

O Ministério da Saúde realiza desde 2003 o monitoramento da qualidade dos alimentos através do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), coordenado pela Agência Nacional de Vigilância sanitária (Anvisa).

Em seu último relatório, divulgado em dezembro de 2019, foram divulgados os resultados das análises de 4.616 amostras, coletadas nas redes varejistas (supermercados), entre agosto de 2017 e junho de 2018. No total, foram monitorados 14 alimentos, que representam 30,86% do que é consumido pela população (26).

Foram pesquisados até 270 agrotóxicos diferentes nas amostras analisadas. Do total de amostras, em 2.254 delas (49%) não foram detectados resíduos de agrotóxicos. Outras 1.290 amostras (28%) apresentaram resíduos com concentrações iguais ou inferiores ao Limite Máximo de Resíduos (LMR), estabelecido pela Anvisa.

Ou seja, considerando o total das amostras, 77% dos alimentos estavam com zero resíduos ou com resíduos abaixo do LMR (26).

No relatório anterior, referente ao período de 2013 a 2015 (11), haviam sido analisadas 12.051 amostras, referentes a 25 alimentos de origem vegetal. Desse total, 9.680 (80,3%) foram consideradas satisfatórias, ou seja, integralmente conformes com a legislação (27).

Comprova-se que é um mito dizer que a maioria dos alimentos no Brasil está contaminada com resíduos de agrotóxicos. O oposto é verdadeiro.

Desconformidade NPC

O relatório do PARA mostra, por outro lado, que 1.072 amostras (23%) estavam insatisfatórias em relação à conformidade com a legislação brasileira. Veja o gráfico 3, elaborado pela Anvisa.

O **Gráfico 3** apresenta a distribuição dos resultados obtidos nas análises das 4.616 amostras dos alimentos monitorados durante o ciclo 2017/2018 do Plano Plurianual 2017-2020.



Gráfico 3: Distribuição das amostras analisadas segundo a presença ou a ausência de resíduos de agrotóxicos e o tipo de irregularidade

O gráfico 4 da Anvisa explicita as desconformidades. Percebe-se que a grande maioria delas se refere a resíduos de agrotóxicos não permitidos para aquela cultura (NPC). Considerando-se as variadas possibilidades, foram detectadas 941 amostras (20,4% do total das 4.616 amostras analisadas) nessa situação irregular.

O **Gráfico 4** apresenta a distribuição das amostras insatisfatórias por tipo de irregularidade. Ressalta-se que uma mesma amostra pode apresentar mais de um tipo de irregularidade, considerando-se a detecção de múltiplos resíduos concomitantemente.



Gráfico 4: Distribuição das amostras insatisfatórias no ciclo 2017/2018 de acordo com o tipo de irregularidade identificada (nº de amostras; % em relação ao total de amostras analisadas)

Resíduos decorrentes do uso de um agrotóxico não registrado para uma cultura específica sempre configurou o grande problema das análises de resíduo. A pergunta que fica é: por que o agricultor utiliza um pesticida não autorizado para sua lavoura?

A resposta – não apenas no Brasil, mas para quase todos os países – se encontra na dificuldade e no elevado custo para o registro de uso, especialmente nas lavouras de pequeno porte, como frutas e hortaliças, condimentos e similares. O agricultor, então, utiliza defensivos químicos registrados para o controle da mesma praga ou de pragas similares, devidamente registrados para outras culturas.

Por essa razão, sempre que a Anvisa divulga seu relatório sobre resíduos de agrotóxicos em alimentos, seus responsáveis nunca defenderam a proibição ou suspensão do uso de nenhum deles, justamente por não haver necessidade.

No relatório da Anvisa consta textualmente: *“Adicionalmente, deve-se ponderar que foram detectados resíduos de agrotóxicos em concentrações muito baixas, que, à luz do conhecimento atual, podem não acarretar risco à saúde. Atualmente, os*

equipamentos utilizados para as análises do PARA são de alta sensibilidade, com potencial para detectar resíduos na faixa de partes por bilhão (ppb) ou inferior. As concentrações detectadas nessa faixa de concentração, geralmente, são significativamente menores que o LMR, quando estabelecido” (Ver nota 26, pg 36).

Culturas de Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI)

Por se situar no fulcro da polêmica sobre resíduos, é importante aprofundar a explicação a respeito da presença de resíduos de agrotóxicos não autorizados em certos alimentos. Trata-se, evidentemente, de um sério problema agrônomo, provocado por questões normativas, referido tecnicamente como Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI) (28).

As empresas fabricantes de pesticidas argumentam que o custo de desenvolvimento e, muito especialmente, o custo de registro de um agrotóxico junto aos órgãos reguladores brasileiros, é muito elevado e excessivamente demorado. Passam-se 5 a 8 anos desde o pedido até o final do processo, a concessão ou arquivamento.

Em decorrência, as empresas fabricantes não efetuam o registro de agrotóxicos para culturas de pouca expressão, em que o custo pode ser superior aos possíveis lucros com suas vendas.

O grande prejudicado, inicialmente, é o próprio agricultor, normalmente os pequenos horticultores e fruticultores. Como os consumidores procuram por esses alimentos, mesmo em pequenas quantidades, e não há pesticidas registrados para controle de pragas nestas culturas, os agricultores agem por similaridade.

Para enfrentar esse desafio, o Ministério da Agricultura, após longo período de consultas públicas, concedeu uma “extensão de uso” para alguns defensivos nas Culturas de Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI) – também chamadas *minor crops*.

Segundo a Anvisa, tal medida visa não somente à redução do número de amostras insatisfatórias nos programas de monitoramento, mas também à substituição por produtos de menor toxicidade que estão sendo utilizados nas diferentes cadeias produtivas.

Como exemplo, no período de 2013 a 2018 foram autorizados 28 novos ingredientes ativos de agrotóxicos para a cultura do pimentão, no âmbito do serviço criado especificamente para esta finalidade, no Ministério da Agricultura (29). O pimentão é um exemplo típico de CSFI, ou *minor crops*.

Resíduos Acima do LMR

A pesquisa da Anvisa indicou um total de 250 amostras (5,4% das 4.616 amostras analisadas) com resíduos de agrotóxicos em concentrações acima do LMR. Essas seriam as situações efetivamente problemáticas.

Baseado nessa problemática, a Anvisa realizou uma avaliação do risco agudo para todos os resíduos detectados de agrotóxicos que possuem Dose de Referência Aguda (DRA) estabelecida, parâmetro de segurança toxicológica aguda. Sua conclusão foi que apenas 0,89% das amostras analisadas representavam um potencial de risco agudo à saúde. Quanto ao risco crônico, o resultado deu zero. Conclui a Anvisa:

“Os resultados de monitoramento e avaliação do risco compilados neste relatório,

correspondentes às análises de diversos alimentos que fazem parte da dieta básica do brasileiro, indicam que os alimentos de origem vegetal consumidos no Brasil são seguros quanto aos potenciais riscos de intoxicação aguda e crônica advindos da exposição dietética a resíduos de agrotóxicos. As situações de risco agudo encontradas são pontuais e de origem conhecida, de modo que a Anvisa vem adotando providências com vistas à mitigação dos riscos identificados.” (Ver nota 26, pg 107).

Qualquer índice de contaminação de alimentos por resíduos químicos é, obviamente, preocupante. Uma agricultura que se prime por sua qualidade jamais poderia aceitar qualquer resíduo acima do permitido. Alimento saudável exige rigor e competência do agro.

Ocorre que, com o avanço da Ciência, é possível detectar apenas algumas moléculas existentes em uma amostra. Voltando à referência da Anvisa, de que seus equipamentos podem detectar 1 parte por bilhão (1 ppb) ou menos, vamos a algumas comparações. 1 ppb equivale a 1mg/t. Permite, por exemplo, detectar uma substância em que foi colocada uma única gota em uma piscina medindo 10m x 5m x 1m, cheia de água.

Mas já há equipamentos que detectam até uma parte por trilhão (ppt). O que significa colocar a mesma gota em uma piscina de 100m x 50m x 10m, cheia de água até a borda. Tira-se uma amostra da água, e a substância vai aparecer. Obviamente, nem o veneno mais poderoso do mundo é um risco à saúde, em dose tão baixa.

A Ciência está ao lado da sociedade, com o seu avanço, resíduo algum escapa da detecção. A questão sempre será o risco que sua ingestão representa. Para isso existem os conceitos de LD₅₀, IDA, DRA e LMR.

Assim, não se pode compactuar com o alarmismo. Os alimentos produzidos no Brasil são seguros ao consumidor. Esse é o fato, demonstrado pelas análises oficiais do MAPA e da Anvisa.

Risco Agudo à Saúde

No trabalho do PARA, em análise, foram detectadas 41 amostras (0,89%), referentes a cinco alimentos, nos quais se caracterizava potencial risco agudo à saúde humana. A laranja se configurou como o maior problema, seguida pela goiaba e a uva, conforme de observa no quadro (26).

Das 41 amostras em situações de potencial risco, 37 (90%) apresentaram o ingrediente ativo carbofurano, cujo uso está proibido desde abril de 2018. Segundo a Anvisa, os resíduos desse ingrediente também podem ter sido decorrentes da aplicação do agrotóxico carbosulfano, o qual pode ser metabolizado para carbofurano.

De acordo com o relatório da ANVISA “Observou-se uma amostra com resíduo de etefom em abacaxi em situação de potencial risco agudo. O resíduo foi detectado em concentração acima do LMR, o que traz indícios de que as Boas Práticas Agrícolas (BPAs) não foram respeitadas.

As três detecções restantes, referentes ao resíduo de formetanato em uva e de metidationa em laranja, ocorreram em concentrações inferiores ao LMR. Tais detecções correspondem às situações em que o LMR não está compatível com os parâmetros de avaliação do risco agudo, e, portanto, o LMR deve ser revisto pela Anvisa.” (26, 27)

Risco à saúde por resíduos de agrotóxicos

alimento	nº de amostras	amostras com risco agudo	% de amostras com risco agudo
abacaxi	347	1	0,29%
alface	286	0	0,00%
alho	365	0	0,00%
arroz	329	0	0,00%
batata-doce	315	1	0,32%
beterraba	357	0	0,00%
cenoura	353	0	0,00%
chuchu	288	0	0,00%
goiaba	283	8	2,83%
laranja	382	27	7,07%
manga	350	0	0,00%
pimentão	326	0	0,00%
tomate	316	0	0,00%
uva	319	4	1,25%
total	4 616	41	0,89%

Fonte: Anvisa

Riscos Reais à Saúde

Não conformidade de resíduos não significa causar mal à saúde, pois tudo vai depender da quantidade encontrada e do produto. Um exemplo concreto serve para ilustrar essa questão.

Nas análises efetuadas pela Anvisa, relativas ao ano de 2012, foram encontrados resíduos do ingrediente ativo procimidona em pimentão, da ordem de 0,55 mg/kg (30). Tal agrotóxico não está registrado para uso nessa cultura.

Entretanto, sabe-se que o LMR da procimidona, para morangos, onde existe registro para uso, é de 3 mg/kg. Considerando a dose diária aceitável e o valor do LMR para morango, se extrapolado para pimentão, significaria que o seu consumo diário, necessário causar risco real à saúde humana, seria de 500 quilos de pimentão. Por dia.

Nenhum ser humano, é certo, consegue esse feito gastronômico. O exemplo serve para ilustrar o argumento: embora se detecte resíduos de agrotóxicos nos alimentos, não necessariamente esse fato causa danos à saúde. Face ao consumo diário, que permite medir a exposição ao perigo, o risco é baixo.

Resumindo: é um grande mito afirmar que a maioria dos alimentos consumidos pelos brasileiros está contaminado ou que seu consumo signifique um risco à saúde. O oposto é um fato.

Risco Cumulativo

Muito se argumenta sobre o problema dos resíduos de agrotóxicos se acumularem no organismo humano. Nesse sentido, a ingestão diária de pequenas doses, por muito tempo, poderia se transformar em risco à saúde.

O relatório da Anvisa cita dois estudos científicos internacionais que pesquisaram

sobre o risco acumulativo. Em ambos, os resultados indicaram que “a exposição dos consumidores europeus a esses efeitos cumulativos está abaixo dos limites estabelecidos para os parâmetros toxicológicos crônico e agudo dos desfechos escolhidos, o que sugere ausência de risco apreciável à saúde” (27).

Traz ainda a informação de que, em 2018, foram publicados dois artigos científicos na revista Food and Chemical Toxicology (31, 32) apresentando resultados de avaliação de risco cumulativo, a partir de dados de resíduos relacionados a 30.786 amostras de 30 alimentos, analisados entre 2005 e 2015.

Conclusão do estudo: “a exposição aguda cumulativa não excedeu a DRfA (Dose de Referência Aguda) para qualquer um dos grupos químicos avaliados e, portanto, não representa um problema de saúde para a população considerada” (Ver nota 26, pg 95).

Período de Carência

Parcela ponderável das amostras com resíduos de agrotóxicos, detectados nos alimentos *in natura*, deve-se ao não cumprimento, por parte do agricultor, do chamado período de carência. Este se define como aquele intervalo mínimo entre a aplicação do pesticida e a colheita do alimento, de modo a que não ocorram níveis de resíduo acima do permitido.

No pedido de registro dos pesticidas, os fabricantes são obrigados a informar sobre as condições de degradação ambiental das moléculas químicas, de maneira a nunca atingir o LMR. Assim se estabelece na bula o período de carência. Essa recomendação técnica deve, obrigatoriamente, fazer parte do receituário agrônomo.

Os estudos científicos demonstram que, se o agricultor observar o período determinado nas normas entre a última aplicação e a data da colheita, o defensivo se degrada e não permanece como resíduo no produto agrícola, acima do LMR, na data de seu consumo.

Muitos argumentam que alguns produtores rurais, por serem mal instruídos ou por desleixo, descumprem as normas técnicas, lançando ao mercado gêneros contendo resíduos de agrotóxicos. Lamentavelmente, é um fato, embora seja uma minoria que, felizmente, decresce ano após ano.

Agrotóxico causa câncer?

Segundo a Agência Internacional de Pesquisa de Câncer (IARC), órgão da Organização Mundial da Saúde/ONU, os fatores de risco mais comuns para tumores cancerígenos são: fumo de tabaco, fumo passivo, poluição do ar, exposição a raios ultravioleta, fumaça de motores a diesel, contato com formaldeídos, uso dos hormônios progesterona e estrogênio, álcool, consumo excessivo de carne processada e exposição ao gás radônio (33, 34).

Os agrotóxicos, felizmente, não se encontram entre os principais fatores de câncer, reconhecidos mundialmente. Porém, a Organização Mundial da Saúde categoriza 23 grupos de medicamentos como carcinogênicos para humanos (35). São remédios necessários no tratamento de algumas enfermidades, mas que, ironicamente, também podem causar tumores.

Na listagem das 120 substâncias químicas comprovadamente causadoras de câncer (35), constam apenas dois agrotóxicos: o lindane (um derivado do BHC) e o

pentaclorofenol. Ambos fazem parte da lista dos Poluidores Orgânicos Persistentes (36), de que trata a Convenção de Estocolmo (37).

Com base nos termos da Convenção, ambos os produtos foram eliminados para uso agrícola em todos os países signatários dela (incluindo o Brasil), ainda na década de 1970, porém com exceções. É o caso do lindane, cujo uso continua permitido no Brasil para controle de piolhos e chatos, **em seres humanos**.

Trata-se de uma enorme ironia. No uso agrícola, os produtos agrotóxicos à base de lindane foram todos banidos, tendo em vista sua toxicidade para mamíferos e outros animais de sangue quente. Embora proibido no agro, seu uso direto em seres humanos é permitido.

Por falar em ironia, um estudo foi conduzido em 2013, por cientistas da Universidade de Tulane, em New Orleans – USA (38), no qual os pesquisadores expuseram células cancerígenas humanas *in vitro* ao glifosato e AMPA (o metabólito obtido com a degradação do glifosato).

O experimento mostrou que ambas as substâncias inibiram o crescimento de células cancerígenas e promoveram a sua apoptose (suicídio celular), mas deixaram as células saudáveis ilesas, sugerindo que ambas têm potencial para uma nova terapia anticâncer. O estudo foi repetido em 2015, por outros pesquisadores da mesma Universidade, chegando aos mesmos resultados (39).

Em um estudo de 2016 (40), a equipe de pesquisa que encontrou efeitos potencialmente terapêuticos do glifosato *in vitro* testou sua teoria em animais. Eles expuseram 25 ratos a duas doses diferentes de AMPA. Comparado a um grupo controle de 14 camundongos, o experimento revelou que “o tratamento inibiu significativamente o crescimento e as metástases de tumores de próstata e prolongaram o tempo de sobrevivência dos ratos.”

Segundo atesta o toxicologista Flávio Zambrone, inexistente comprovação científica de que o consumo a longo prazo de resíduos de pesticidas presentes nos alimentos provoque problemas graves em seres humanos. Segundo ele, “a associação entre o uso de defensivos e a ocorrência de câncer, malformação fetal ou distúrbios neurológicos só foi demonstrada em animais expostos às concentrações altíssimas desses produtos” (41).

Impacto ambiental de pesticidas (EIQ)

Uma metodologia científica utilizada para analisar o impacto ambiental de medidas fitossanitárias se denomina *Environmental Impact Quotient* (EIQ). Referendada pela FAO, a técnica proposta pelo EIQ (Quociente de Impacto Ambiental, em português) possibilita quantificar de forma precisa o impacto e o risco do uso e consumo de agrotóxicos (42).

O EIQ permite avaliar, e comparar, os riscos associados a diferentes elementos expostos aos agrotóxicos, como o consumidor dos produtos agrícolas, o trabalhador envolvido na manipulação e aplicação de agrotóxicos e o ambiente.

Utilizando essa metodologia internacional, o professor Caio Carbonari (UNESP/Botucatu) determinou o Quociente de Impacto Ambiental (EIQ) para o uso de pesticidas no Brasil. Ele considerou as quatro culturas mais importantes em relação à área plantada e consumo de pesticidas (milho, soja, cana-de-açúcar e algodão) (43).

O professor Carbonari comprovou uma redução significativa do EIQ, referente ao uso de agrotóxicos, entre 2002 e 2015, nas culturas analisadas. Os riscos para o trabalhador rural diminuíram em 54,2%; para o consumidor, a queda foi de 37%, e para o meio ambiente, de 33%.

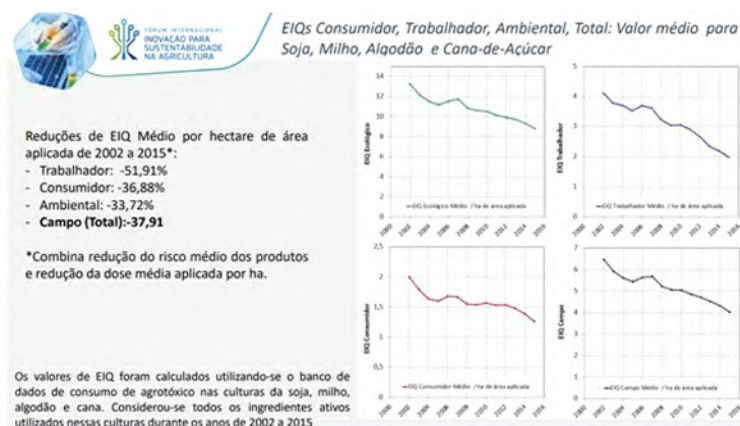


Gráfico elaborado por Caio Carbonari, apresentado no Fórum Internacional “Inovação para Sustentabilidade na Agricultura (43).

Embora tenha havido aumento no volume total de pesticidas utilizados no Brasil, caíram os riscos para o consumidor, para os trabalhadores rurais e para o meio ambiente. Trata-se de um fato comprovado por um método científico consagrado.

Quanto se “Bebe” de Agrotóxicos?

Apesar de todas as evidências científicas em contrário, notícias alarmantes dizem que os brasileiros “bebem” vários litros de veneno (agrotóxico) por ano. Essa história fantasiosa e inverídica se iniciou com o volume de 4,5 litros (44), depois aumentou para 5,2 litros (45), para 7,0 litros (46), 7,3 litros (47) e até 7,5 litros por habitante (48).

A cada instante aparece um valor, sempre maior que o anterior, chegando a absurdos 40 litros no Mato Grosso (49) e 43 no Mato Grosso do Sul (50). O recorde fantasioso entre as menções encontradas na mídia é de 46 litros por habitante, relativo ao Mato Grosso (51).

Tais números são absolutamente improcedentes, calculados de forma primária, sem validação metodológica, com fórmulas fáceis, gerando um panfletarismo ecológico que assusta os cidadãos. Posto o alarde, publicações sérias passaram a contestar a informação, pela evidente falta de base factual, como foi o caso da revista Veja (52).

Pode-se contestar facilmente a veracidade dessas contas. Vamos aos números e fatos. Segundo a base de dados oficial da FAO (Faostat), o Brasil utilizou 377.176 toneladas de produtos técnicos (ingredientes ativos) de agrotóxicos em 2016 (53), ano em que a maior parte dos números citados anteriormente como ingestão per capita foi divulgado. Este é um número oficial, qualquer outro não possui fundamento factual.

Fazendo a conta banal, qual seja, dividindo aquele volume utilizado pela população brasileira (207 milhões de habitantes, em 2016), daria 1,8 quilos de ingrediente ativo por habitante. Poderíamos até parar aqui, porque a mentira estava demonstrada. Mas vamos prosseguir para mostrar que a verdade está a anos-luz das afirmações anteriores.

Excluindo os Herbicidas

Nem todo esse volume de agrotóxicos é aplicado diretamente sobre as culturas. Incluem-se nesse total os herbicidas, aqueles produtos químicos aplicados no controle das ervas daninhas, ou plantas invasoras, popularmente chamadas de “mato”.

Parte dos herbicidas é pulverizada sobre o solo nu, antes do plantio das lavouras – na melhor das hipóteses, no início do ciclo de uma cultura, com o objetivo de impedir a germinação das sementes das ervas invasoras.

No caso de culturas permanentes, a aplicação de herbicidas é feita nas entrelinhas, ou seja, no espaço vazio situado entre as plantas do pomar, longe das árvores em produção. Não recaem sobre frutos que, na esmagadora maioria das lavouras, sequer existe quando eles são aplicados.

Esta classe – os herbicidas – representa entre 50% e 70% do total de agrotóxicos usados no Brasil, dependendo do ano. Assumindo o valor mínimo de 50%, e subtraídas do volume total (377.176), resta a quantidade de 188.588 toneladas.

Conta Absurda

Há, ainda, outras considerações técnicas a serem feitas. No caso brasileiro, certas lavouras, como algodão e cana-de-açúcar, ou as florestas plantadas, produzem matérias-primas, e não alimentos. Em relação à cana-de-açúcar, quase 60% das plantações destinam-se às dornas de fermentação, visando produzir etanol.

Existe, ainda, o uso de agrotóxicos destinado ao controle de pragas de florestas cultivadas, que produzem madeira ou celulose, e não, mais uma vez, alimentos.

Também são enquadrados como agrotóxicos produtos que, verdadeiramente, não o são, como os óleos minerais, utilizados para controle de certas pragas, como as cochonilhas.

Desconte-se também os agrotóxicos utilizados para controle de cupins e formigas no solo, aquele utilizado em parques e jardins, ou mesmo em residências, sem qualquer vínculo com produção de alimentos. Somadas tais aplicações, que não remetem diretamente à produção de alimentos, atinge-se pouco mais de um terço do uso de agrotóxicos.

Pois bem. Descontando-as do volume total, já excluídos os herbicidas (169.729 toneladas), sobram cerca de 110.000 toneladas de produtos técnicos que, teoricamente, poderiam atingir os alimentos. Existe, porém, mais descontos.

Boa parte da produção agrícola brasileira é exportada, portanto não consumida pelos brasileiros. Para efeito de cálculo, consideremos uma porcentagem de 50%, embora o volume exportado possa chegar a mais de 65%. Logo, sobraram 55.000 toneladas.

Quem conhece o campo sabe que boa parte do agrotóxico aplicado não cai, necessariamente, sobre as plantas. Parcela ponderável, e variável, cai no solo, jamais chegando ao alimento. Pode-se estimar um valor baixo, de 30% do agrotóxico que não permanece sobre a planta, logo o valor se reduz para 38.500 toneladas.

Tem mais: do agrotóxico que permanece na planta, no momento da colheita, entre 40 e 60% localiza-se, inicialmente, sobre o produto da colheita (grão ou fruto, por exemplo), o restante permanecendo nas folhas, caules e raízes. Assuma-se que o valor

médio seja de 50%, e a quantidade se reduziria para cerca de 19.000 toneladas.

Sabendo-se que 1 tonelada corresponda a, aproximadamente, 1.000 litros, e dividindo-se 19.000 toneladas por 207 milhões de habitantes, chega-se ao valor de 0,09 litros de agrotóxicos por brasileiro/ano.

Haveria ainda outro desconto a aplicar: aqueles agrotóxicos utilizados no controle de vetores de endemias, pelos sistemas de saúde pública do país. Inexistem, porém, estatísticas globais e precisas sobre esse uso, de forma que impossibilita considerá-los nessas contas. Mas é uma quantidade apreciável.

Os cálculos apontam uma grande diferença para os valores inicialmente citados, mostrando o tamanho da ignorância, da maldade ou do descompromisso com a verdade de quem produz essas *fake news*.

Degradação de agrotóxicos

No texto acima se demonstrou, cientificamente, que não faz nenhum sentido utilizar essa conta de “bebemos tantos litros” como fator de risco à saúde humana. Uma pessoa somente “beberia” ou “comeria” essa quantidade se todo o volume de agrotóxico aplicado nas lavouras estivesse incorporado aos alimentos servidos na mesa.

Mais ainda. Somente poderia ser aquela conta considerada se os ingredientes ativos, pulverizados na lavoura, permanecessem **intactos**, sem qualquer decomposição molecular, até serem ingeridos nas refeições humanas.

Acontece que as substâncias químicas se decompõem, metabolizam-se pela ação do ambiente. Podem sofrer fotólise (ação do sol), hidrólise (ação da água), termólise (ação do calor), catálise (ação de enzimas ou catalisadores), serem decompostos por acidificação ou alcalinização, ou metabolizados por microrganismos ou por processos fisiológicos internos da planta (detoxificação).

Pode-se ilustrar o fenômeno com um exemplo, de um produto de segunda geração, mais persistentes que os agrotóxicos atuais (de terceira geração): o carbaril. Pesquisa conduzida pelos professores Garbellini e Uliana (54), em água pura e esterilizada, na ausência de luz, mostrou que a persistência do princípio ativo depende do pH, sendo mais estável em condições ácidas.

O tempo de “meia-vida” do carbaril, em pH 7, ou seja, neutro, é de 10 a 16 dias; em pH 8, cai para aproximadamente 2 dias, e em valores de pH maiores que 8, esse tempo é de algumas horas. Essa é apenas a decomposição do pesticida que ocorre por via da hidrólise, sem considerar os demais fatores.

Conforme relatado na pesquisa citada, metade do produto desapareceu em 16 dias, na condição mais desfavorável para sua decomposição.

Mito Primário

No caso de produtos mais modernos, como neonicotinoides, a meia-vida (tempo necessário para degradar 50% do volume inicial) varia de 3 a 6 horas, em meio aquoso submetido à fotólise (55).

Assim, em pouco dias os produtos químicos aplicados diretamente sobre as plantas, para controle de pragas, degradam-se. No máximo permanecem como resíduos, sendo estes mensurados em partes por bilhão, e não em litros por habitante.

A degradação dos agrotóxicos, com consequente perda de eficiência, é a razão pela qual os agricultores repetem aplicações nas lavouras em caso de uma reinfestação de pragas nas culturas. Algumas pragas, como o bicudo do algodoeiro, exigem repetições semanais, em casos de infestação severa.

Com medicamentos ocorre semelhante processo: as substâncias químicas utilizadas para combater doenças, ou seus sintomas, são metabolizadas pelo organismo humano em pouco tempo. Daí que, para funcionarem a contento, as receitas médicas indicam repetições das doses a cada período, por exemplo, 2 vezes ao dia, durante 15 dias.

Portanto, a ideia de que brasileiro “bebe” ou “come” litros de agrotóxico por ano não passa de uma elucubração matemática sem qualquer sentido prático ou fundamento científico. Um mito primário.

Ingestão Diária Estimada al (IDE)

Pode-se efetuar outra abordagem, totalmente distinta, mas que também desconstrói totalmente os números apontados de quanto se “bebe” de pesticida por ano.

Existe um parâmetro toxicológico, com total fundamentação científica, que poderia ser utilizado para calcular, com margem de erro aceitável, quanto um brasileiro “come” ou “bebe” de agrotóxicos por ano. Trata-se da Ingestão Diária Estimada (IDE).

A IDE representa a ingestão estimada de resíduos de um determinado agrotóxico, presente em alimentos. O valor é obtido multiplicando-se o Limite Máximo de Resíduos (LMR) pela quantidade consumida de cada alimento, a cada dia. Trata-se do pior caso (*worst case*), a possibilidade extrema, se todos os alimentos contivessem o limite máximo de resíduos (56). Já se viu, anteriormente, que isso não é verdade, pelas análises de resíduos efetuadas pela Anvisa e pelo MAPA.

A IDE Total se obtém pela soma das IDEs parciais, em cada alimento, dividida pelo peso corpóreo padrão de 60 kg, estabelecido pela OMS, em 1990 (21).

Um exemplo. A pesquisadora Lígia Amaral estimou a IDE para o inseticida lambda-cialotrina, considerando o consumo alimentar máximo diário de uma pessoa (kg/dia), se essa pessoa consumisse diariamente todos os alimentos para os quais o pesticida está registrado e se todos eles contivessem o LMR, o que é considerando o cenário de *worst case*.

Isso porque nunca o mesmo pesticida é aplicado em todas as culturas, uma pessoa não consome, diariamente, todos os produtos para os quais o pesticida está recomendado, e raramente ocorre o caso de o valor do resíduo atingir o LMR.

Assim fazendo, concluiu que essa pessoa consumiria 0,232988 mg do pesticida por dia. Multiplicado por 365 dias, corresponderia a 0,085 kg por ano. Se a densidade do pesticida fosse 1, resultariam em 0,085 litros por ano (57). Apesar de ser o pior caso, virtualmente impossível de ocorrer na prática, ainda sim está muito abaixo dos valores alarmantes citados anteriormente.

A morte das Abelhas

Nas últimas décadas, em várias partes do mundo, pesquisadores registram distúrbios e declínios em populações de abelhas, silvestres ou domesticadas. Sem conseguirem comprovar as causas, passaram a descrever o fenômeno como “*colony collapse disorder*”. Ou síndrome CCD (58).

O fenômeno costuma ocorrer em ciclos, espaçados de uma década ou mais, manifestando-se durante um ou dois anos, depois simplesmente para de acontecer. Quando ocorre um evento de CCD, as abelhas operárias desaparecem da colônia, restando a rainha e as crias imaturas. Porém, não são encontradas abelhas mortas nas proximidades da colmeia, que permitissem identificar a causa da morte.

A CCD ocorre exclusivamente no Hemisfério Norte, praticamente apenas nos EUA e, especificamente, nunca ocorreu no Brasil (59). Segundo o conhecimento científico atual, não foi possível estabelecer a(s) causa(s) da CCD (60).

Normalmente, quando ocorre um evento adverso, as causas de mortalidade das abelhas aparecem associadas, destacando-se: perda de habitats, nutrição, patógenos e parasitas, *inbreeding* genético, mudanças climáticas e agrotóxicos.

No Brasil, estudos mais completos sobre mortalidade de abelhas existem em São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Registram-se mortalidades de abelha doméstica há tempos, mas nada indica ocorrência da síndrome CCD. Em alguns casos, foi claramente estabelecido que a mortalidade se devia ao mau uso de inseticidas. Em outros, não foi possível determinar a causa.

Ainda assim, é importante levar em consideração o risco representado pela exposição de abelhas a inseticidas.

Os inseticidas são substâncias desenvolvidas e utilizadas para matar insetos que se tornam pragas das lavouras. Abelhas são insetos; logo, inseticidas matam abelhas – em maior ou menor intensidade. Por isso, vários cuidados devem ser tomados na aplicação de agrotóxicos no campo. As abelhas, afinal, são insetos úteis, responsáveis por boa parte da produtividade das lavouras e dos pomares.

Os acidentes, quando ocorrem, são decorrentes de colocação de colmeias em áreas agrícolas, sem conhecimento do produtor agrícola, ou de inobservância das boas práticas agrícolas – principalmente as fitossanitárias – por parte do produtor. Mas é perfeitamente possível a convivência entre agricultura e apicultura ou entre agricultura e preservação das abelhas polinizadoras. Essa é a regra da uma agricultura sustentável.

Notas Explicativas e Citações Bibliográficas

A análise de risco permite à Humanidade conviver com perigos, minimizando seus riscos, evitando a tomada de ações drásticas para eliminar perigos de baixo risco. <https://chemsec.org/policy-and-positions/hazard-risk/>. Acesso em 23 de outubro de 2019.

O Brasil adota, integralmente, a recomendação da FAO, conquanto alguns aspectos de sua legislação sejam mais severos e mais restritivos do que os recomendados pela FAO. <http://www.fao.org/pesticide-registration-toolkit/news/news-detail/en/c/1175307/>. Acesso em 23 de outubro de 2019.

A principal razão para a não adoção da metodologia de análise de risco de pesticidas, recomendada pela FAO, é que a agricultura tem peso relativamente baixo na formação do PIB da União Europeia, razão pela qual podem ser muito mais restritivos, uma vez que são abastecidos de alimentos produzidos em outros países. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM%3A132042>. Acesso em 23 de outubro de 2019.

http://www.saude.pr.gov.br/arquivos/File/zooses_intoxicacoes/Conceitos_Basicos_de_Toxicologia.pdf. Acesso em 23 de outubro de 2019.

https://sistemasinter.cetesb.sp.gov.br/produtos/ficha_completa1.asp?consulta=NICOTINA. Acesso em 23 de outubro de 2019.

<https://www.geelquimica.com.br/fispqs/FISPQ-%20Cafeina.pdf>. Acesso em 23 de outubro de 2019.

http://www.anvisa.gov.br/datavisa/fila_bula/frmVisualizarBula.asp?pnNuTransacao=7737352015&pIdAnexo=2830680. Acesso em 23 de outubro de 2019.

<https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/saude/Quadrodedesinfestantesquimicosemuso.pdf>. Acesso em 23 de outubro de 2019.

http://www.revistaquestaodeciencia.com.br/artigo/2019/10/04/sim-existe-concentracao-segura-de-agrotoxicos?fbclid=IwAR0DDfIUwiv-oBotd1FkYfscRQwr8m-qDR9QgzoyyINnLzRn6_hgDbeWJmK. Acesso em 23 de outubro de 2019.

http://www.revistaquestaodeciencia.com.br/artigo/2019/10/04/sim-existe-concentracao-segura-de-agrotoxicos?fbclid=IwAR0DDfIUwiv-oBotd1FkYfscRQwr8m-qDR9QgzoyyINnLzRn6_hgDbeWJmK. Acesso em 23 de outubro de 2019.

<http://www4.anvisa.gov.br/base/visadoc/CP/CP%5B4882-2-0%5D.PDF>. Acesso em 23 de outubro de 2019.

FAUSTMAN, E. M.; OMENN, G. S. (2001). «RISK ASSESSMENT». IN: KLAASSEN, CURTIS D (Ed.). *Casarett & Doull's Toxicology: The Basic Science of Poisons* 6th ed. New York: McGraw-Hill. pp. 92–4.

<http://portal.anvisa.gov.br/duvidas-sobre-agrotoxicos-em-alimentos>. Acesso em 23 de outubro de 2019.

<http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/117782/D06+--+Deltametrina/f3f40b14-63aa-43d1-bf05-3245e8437e74>. Acesso em 24 de outubro de 2019.

http://www.svt.ntnu.no/psy/Torbjorn.Rundmo/Psychometric_paradigm.pdf. Acesso em 24 de outubro de 2019.

<https://curiosity.com/topics/how-do-people-survive-plane-crashes-o53cN3Xy/>. Acesso em 24 de outubro de 2019.

<https://www.iii.org/fact-statistic/facts-statistics-mortality-risk>. Acesso em 24 de outubro de 2019.

<https://sinitox.iciet.fiocruz.br>. Acesso em 24 de outubro de 2019.

http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/relatorio_nacional_vigilancia_populacoes_expostas_agrotoxicos.pdf. Acesso em 24 de outubro de 2019.

https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5671:folha-informativa-suicidio&Itemid=839. Acesso em 24 de outubro de 2019.

<https://g1.globo.com/bemestar/noticia/numero-de-suicidios-subiu-11-entre-2011-e-2015-no-brasil-diz-ministerio-da-saude.ghtml>. Acesso em 24 de outubro de 2019.

<http://portal.anvisa.gov.br/programa-de-analise-de-registro-de-agrotoxicos-para>. Acesso em 24 de outubro de 2019.

<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/plano-de-nacional-de-controle-de-residuos-e-contaminantes>. Acesso em 24 de outubro de 2019.

<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/plano-de-nacional-de-controle-de-residuos-e-contaminantes/ResultadosPNCRC2018.pdf>. Acesso em 24 de outubro de 2019.

<http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2019-12/estudo-sobre-residuos-em-vegetais-mostra-que-8-tem-irregularidades>. Acesso em 24 de outubro de 2019.

<http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/5715299/Programa+de+An%C3%A1lise+de+Res%C3%ADduos+de++Relat%C3%B3rio+2017+e+2018/93bb4ad2-b1fb-4bc8-9035-dab30193b662>. Acesso em 17 de janeiro de 2020.

http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Relat%C3%B3rio+PARA+2013-2015_VERS%C3%83O-FINAL.pdf/494cd7c5-5408-4e6a-b0e5-5098cbf759f8. Acesso em 17 de janeiro de 2020.

<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/culturas-com-suporte-fitossanitario-insuficiente-csfi>. Acesso em 11 de novembro de 2019.

<http://www.agricultura.gov.br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/cartas-de-servico/defesa-agropecuaria-agrotoxicos/registro-de-produtos-para-culturas-de-suporte-fitossanitario-insuficiente>. Acesso em 11 de novembro de 2019.

http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/117818/Relat%25C3%25B3rio%252BPARA%252B2011-12%252B-%252B30_10_13_1.pdf/d5e91ef0-4235-4872-b180-99610507d8d5

JARDIM A. N. et. al; Dietary cumulative acute risk assessment of organophosphorus, carbamates and pyrethroids insecticides for the Brazilian population. **Food and Chemical Toxicology**, v. 112, p. 108-117, 2018.

JARDIM A. N. et. al; Probabilistic dietary risk assessment of triazole and dithiocarbamate fungicides for the

Brazilian population. **Food and Chemical Toxicology**, v. 118, p. 317-327, 2018.

https://canceratlas.cancer.org/wp-content/uploads/2019/10/ACS_CA3_Book.pdf. Acesso em 16 de novembro de 2019.

https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/10/151028_elementos_cancerigenos_mw_lgb. Acesso em 16 de novembro de 2019.

<https://monographs.iarc.fr/wp-content/uploads/2018/09/ClassificationsAlphaOrder.pdf>. Acesso em 16 de novembro de 2019.

<http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx>. Acesso em 16 de novembro de 2019.

https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=IND&mtdsg_no=XXVII-15&chapter=27&clang=_en. Acesso em 16 de novembro de 2019.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3749059/>. Acesso em 16 de novembro de 2019.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4463728/>. Acesso em 16 de novembro de 2019.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4891145/>. Acesso em 16 de novembro de 2019.

https://www.agrolink.com.br/noticias/a-verdade-sobre-os-agrotoxicos_142165.html. Acesso em 16 de novembro de 2019.

<http://www.vegetableipmasia.org/docs/EIQ%20Guidelines%20Fin.pdf>. Acesso em 16 de novembro de 2019.

http://inovacoesustentabilidade.com.br/conteudo/2019/caio_carbonari_unesp.pdf. Acesso em 16 de novembro de 2019.

https://www.abrasco.org.br/dossieagrotoxicos/wp-content/uploads/2013/10/DossieAbrasco_2015_web.pdf - pg 50. Acesso em 16 de novembro de 2019.

<http://www.ebc.com.br/noticias/brasil/2014/12/brasileiro-consome-52-litros-de-agrotoxico-por-ano-alertam-ambientalistas>. Acesso em 16 de novembro de 2019.

<http://contraosagrotoxicos.org/veneno-invisivel-2/>. Acesso em 16 de novembro de 2019.

<https://www.abrasco.org.br/site/outras-noticias/movimentos-sociais/aumenta-a-quantidade-de-agrotoxicos-consumido-por-cada-brasileiro-73-litros/10304/>. Acesso em 16 de novembro de 2019.

<https://www.brasildefato.com.br/2018/03/14/cada-paranaense-consome-75-litros-de-agrotoxico-por-ano/>. Acesso em 16 de novembro de 2019.

<https://fase.org.br/pt/informe-se/noticias/mt-consome-cerca-de-40-litros-de-agrotoxicos-por-habitante/>. Acesso em 16 de novembro de 2019.

<https://www.progresso.com.br/rural/ms-lidera-em-uso-de-agrotoxico-com-43-litros-de-veneno-por-habitante/229557/>. Acesso em 16 de novembro de 2019.

<https://g1.globo.com/mt/mato-grosso/noticia/2018/08/01/exposicao-ao-agrotoxico-em-mt-e-seis-vezes-maior-que-a-media-nacional-aponta-pesquisa.ghtml>. Acesso em 16 de novembro de 2019.

<https://veja.abril.com.br/blog/cacador-de-mitos/mito-8220-o-brasileiro-ingere-5-litros-de-agrotoxicos-por-ano-8221/>. Acesso em 16 de novembro de 2019.

<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em 16 de novembro de 2019.

<https://revistas.ufpr.br/pesticidas/article/view/7792/7104>

WAMHOFF, H., SCHNEIDER, V. Photodegradation of imidacloprid. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, Vol 47(4), 1730-1734, 1999. Acesso em 18 de novembro de 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Principles for the Toxicological Assessment of Pesticide Residues in FOOD. Environmental Health Criteria, 104. Geneva: International Programme on Chemical Safety, 1990.

AMARAL, L. M. S. do. http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/9/9141/tde-20052013-162303/publico/Dissertacao_de_mestrado_Ligia_Mesquita_Sampaio_do_Amaral.pdf. Acesso em 18 de novembro de 2019.

Engelsdorp, D. van; HAYES, J.; UNDERWOOD, R. M.; PETTIS, J. S. A survey of honey bee colony losses in the U.S., Fall 2007 to Spring 2008. *PLoS ONE*, San Francisco, v. 3, n. 12, p. 40-71, 2008.

<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/22708/13305>. Acesso em 18 de novembro de 2019.

<https://www.ars.usda.gov/oc/br/ccd/index/>_Acesso em 18 de novembro de 2019.

Capítulo 5

Engenharia Genética e Alimentos Transgênicos

O Temor dos Transgênicos

Uma parcela da população ainda tem receio de consumir alimentos transgênicos. A engenharia genética manipula o genoma de organismos vivos, e isso causa temores compreensíveis nas pessoas que não possuem conhecimento aprofundado do processo.

Os ambientalistas radicais consideram os transgênicos um perigo ecológico e, os religiosos, uma invenção do diabo. Politicamente, a esquerda acusa as multinacionais de pretenderem dominar os agricultores através de seus pacotes tecnológicos.

Porém, após mais de 20 anos de sua crescente utilização, no Brasil e na agricultura mundial, não existem registros de quaisquer problemas causado à saúde, pela ingestão de alimentos transgênicos.

Da mesma forma, as preocupações relacionadas ao meio ambiente, como o “escape gênico”, ou as interferências negativas na biodiversidade, entre outros, não foram confirmadas, com o passar do tempo, pela experimentação agrônômica.

O êxito dos OGMs é facilmente comprovado na agricultura, na medicina, na indústria alimentícia. O método científico, baseado na experimentação, na repetição e na mensuração, mostrou-se capaz de superar as dúvidas sobre a nova tecnologia. Mesmo assim, preconceitos, falácias e mitos se misturam com a propaganda e a política, tornando o assunto dos OGMs delicado perante a opinião pública.

Melhoramento Genético Clássico

Há milhares de anos as plantas e os animais utilizados na produção agropecuária têm sido geneticamente melhorados pela ação humana. Muito antes da descoberta do DNA (1953), agricultores selecionavam as melhores sementes e os reprodutores animais, baseados na observação pessoal.

Nesse processo histórico, as espécies animais e vegetais foram ganhando novas características, distinguindo-se daquelas de sua origem. Por isso, as variedades atualmente cultivadas ou criadas pouco se parecem com seus ancestrais. Todas foram modificadas geneticamente (1).

A partir do século 20, com o uso das leis fundamentais da genética, os pesquisadores passaram a realizar e a controlar os cruzamentos, tanto em animais como em vegetais, buscando o vigor resultante da *hibridação*. Esse processo foi muito acelerado a partir da década de 1960. Variedades mais produtivas surgiram, originando a Revolução Verde dos anos de 1960 e 1970.

Alimentos Modificados

As vantagens do melhoramento genético se percebem, notavelmente, nas frutas de clima temperado adaptadas aos trópicos. A uva é um grande exemplo. Antes somente eram produzidas nas regiões frias do país ou importadas do exterior. Hoje, as melhores

uvas consumidas no Brasil – ou destinadas à exportação – vêm do árido Nordeste, quando não do quente Oeste paulista.

Na alimentação humana, o salto tecnológico na agropecuária pode ser medido pelo arroz agulhinha, adorado pelas donas de casa, pelo feijão carioca ou o frango assado. Todos eles foram melhorados, e modificados, pela moderna agronomia.

Exemplar é a avicultura. As granjas produzem hoje frangos terminados em 45 dias, ou até menos, enquanto na natureza os frangos caipiras demoram quatro meses para adquirir tamanho de abate. Aquele, assado, fica macio, esse, de carne rígida, só vai na panela.

Assim, praticando o melhoramento genético, tem sido possível elevar a produtividade das lavouras e das criações, fornecendo alimento às grandes aglomerações urbanas, de forma segura e barata.

Fato: nenhum alimento vem ao prato conforme se originou. Todos estão geneticamente modificados.

Origem da Transgenia

Organismo Geneticamente Modificado (OGM), denominado comumente de transgênico, é aquele que recebeu um gene, ou um fragmento, de outro ser vivo, mediante a tecnologia conhecida como *DNA recombinante*.

A grande diferença do melhoramento clássico com a transgenia é que, nesta, a carga genética de um ser vivo é alterada em laboratório, por manipulação genômica. Ou seja, sem o cruzamento sexual das espécies (2).

Por incrível que pareça, a transgenia foi copiada da natureza. No início dos anos de 1970, cientistas descobriram que bactérias do gênero *Agrobacterium* conseguiam incluir partes de seu germoplasma no genoma de plantas hospedeiras, fazendo-as produzir substâncias importantes para o crescimento da própria bactéria. A ciência estava prestes a dar um passo fundamental.

Segundo Francisco Aragão, da Embrapa, um dos mais renomados pesquisadores da biotecnologia nacional, o primeiro organismo portador de uma molécula de DNA modificada foi a bactéria *Escherichia coli*, gerada por Stanley Morgan, da Universidade de Stanford (3). Daí surgiu a insulina produzida em bactérias transgênicas, que hoje abastece 100% do mercado farmacêutico mundial, evita centenas de milhões de mortes e confere qualidade de vida aos portadores de diabetes.

Do ponto de vista científico, os produtos transgênicos representam um salto fantástico na aplicação do conhecimento humano. Cientificamente, prescindir do cruzamento sexual é uma grande vantagem no aprimoramento de atributos genéticos desejáveis ao ser humano.

A Soja RR da Monsanto

A resistência das ONGs ambientalistas contra os transgênicos começou em 1994, quando a empresa Monsanto recebeu autorização para lançar o primeiro grão transgênico no mercado norte-americano: uma variedade de soja baseada em uma tecnologia denominada RR (*Roundup Ready*).

Entenda essa história agrônômica. O evento transgênico tornou as plantas de soja resistentes ao ingrediente ativo *glifosato*, o ingrediente ativo do herbicida Roundup,

produzido na época apenas pela própria Monsanto.

Tal herbicida já era utilizado, com grande aceitação, entre os agricultores, nos EUA e mesmo no Brasil. Sua maior vantagem é eliminar todas as plantas invasoras de uma lavoura, independentemente de sua família vegetal.

Aplicado após a emergência das ervas invasoras, o herbicida as desseca (seca as folhas), causando sua morte. Nenhuma planta escapa de sua ação deletéria, inibidora da síntese de aminoácidos vegetais.

Quando surgiu a soja transgênica RR, significou uma maravilha agrônômica. O herbicida à base de glifosato podia ser aplicado sobre toda a lavoura, mesmo já crescida, pois ele aniquilava todas as ervas daninhas, sem, entretanto, afetar a cultura principal, a soja. Sua aceitação foi imediata.

Herbicidas: Folhas Largas e Folhas Estreitas

Antes do glifosato ser sintetizado, os herbicidas eram utilizados de acordo com sua seletividade: alguns têm ação sobre as plantas invasoras de “folhas largas”, outros agem sobre as ervas de “folhas estreitas”.

O detalhe técnico é fundamental. As plantas podem ser classificadas como dicotiledôneas ou monocotiledôneas: as primeiras apresentam dois cotilédones nas sementes, enquanto as segundas têm sementes com apenas um cotilédono.

As dicotiledôneas são, na prática, conhecidas como plantas de folhas largas; já as monocotiledôneas são aquelas de folhas estreitas, como as gramíneas. Seus mecanismos fisiológicos são distintos, exigindo herbicidas específicos para cada caso.

A soja, por ser uma leguminosa, tem folhas largas. Ao se implantar uma lavoura convencional de soja, o grande problema sempre foi conseguir combater as ervas daninhas de folhas largas que nascem entremeadas nas linhas de plantio.

Acontece que se fossem aplicados herbicidas contra as ervas de folhas largas, matar-se-ia também as plantas da soja. Por isso, nas lavouras de soja convencional somente se pulverizavam herbicidas para aniquilar as ervas de folhas finas (gramíneas). A lavoura se infestava de ervas invasoras de folhas largas. A soja RR resolveu esse grande problema.

Herbicidas de Pré-Emergência

O sucesso da tecnologia transgênica RR significava também uma redução acentuada nas aplicações de um outro grupo de herbicidas, chamados de “pré-emergência”. Esses agrotóxicos são aplicados no solo antes de se instalar a lavoura, impedindo assim a germinação das sementes de mato.

Por isso, os herbicidas de pré-emergência foram desenvolvidos para ter longa permanência no solo, como, por exemplo, aqueles à base do princípio ativo trifluralina. Essa característica os torna mais problemáticos ambientalmente e com maior risco toxicológico.

O glifosato, ao contrário, tem vida residual curta, sendo facilmente biodegradado. Dependendo da atividade microbiana e das características físico-químicas do solo, a chamada meia-vida desse herbicida, nas condições brasileiras, varia entre 8 a 11 dias (4).

Ora, a lavoura de soja transgênica RR dispensava o uso dos herbicidas de pré-

emergência, reduzindo custos na sua implantação. Isso facilitava a operação de limpeza do mato com apenas uma ou duas aplicações de glifosato.

Patente da Monsanto

Perceba que havia um condicionante: quem comprasse, na época, as sementes da soja RR obrigatoriamente teria também que adquirir o herbicida Roundup. E ambos os produtos – a soja transgênica e o glifosato – eram patenteados pela Monsanto.

Esse pacote tecnológico fechado levou à crítica, então verdadeira, sobre a dependência dos produtores de uma única grande empresa norte-americana. Era um fato. O problema permaneceu até 2000, quando caducou, nos EUA, a patente da Monsanto sobre o glifosato.

A partir de então, o mercado se abriu, permitindo que inúmeras empresas passassem a lançar herbicidas, com suas marcas comerciais, à base do princípio ativo glifosato. Surgiram os glifosatos “genéricos”. Acabara o monopólio da Monsanto.

Dezenas de empresas, nos vários países agrícolas, passaram a formular herbicidas contendo glifosato. No Brasil existem 110 produtos comercializados com o ingrediente ativo glifosato, fabricados por 29 empresas distintas (5).

Moratória aos Transgênicos

As fortes reações públicas contra os transgênicos levaram as autoridades da Europa a solicitarem, no final dos anos 1990, uma moratória de cinco anos para a liberação dos produtos transgênicos.

Baseados no princípio da precaução, não seriam permitidos novos lançamentos de variedades até que se aprofundassem os estudos para sua mais ampla e profunda avaliação.

A moratória fazia certo sentido, na época, frente ao relativo desconhecimento sobre a nova tecnologia de modificação genética. Vários países cumpriram a restrição imposta pela moratória. Entre eles, o Brasil.

Durante esse período, os cientistas que comandavam a engenharia genética nos laboratórios tiveram que prestar detalhados depoimentos sobre as vantagens e desvantagens da nova tecnologia, sempre fundamentados em fatos científicos. Foram tanto inquiridos pelos governos, quanto pelos parlamentos, pela imprensa, pelas ONGs, pela sociedade em geral.

Passado o período da moratória, à vista do conhecimento científico disponível, os órgãos reguladores passaram a liberar, paulatinamente, os produtos geneticamente modificados. Nos EUA, se avançou mais rapidamente; a Europa, onde as precauções sempre foram maiores, ficou para trás nessa corrida tecnológica.

Biossegurança

A preocupação mundial sobre a engenharia genética gerou uma nova disciplina, tratado por alguns como ciência – a biossegurança. Seus preceitos e métodos de análise visam controlar e evitar efeitos indesejáveis dos OGMs sobre os ecossistemas naturais, agrícolas e a saúde humana e animal.

Medidas de precaução e de mitigação passaram a estar incorporadas nos processos laboratoriais e de experimentação de campo. Ferramentas e técnicas se desenvolveram, sempre para mensurar, e assegurar, a biossegurança dos OGMs.

Resultado: o lançamento no mercado de um produto, uma variedade ou um microrganismo, oriundo da modificação genética, significa enorme esforço de pesquisa e de avaliação de riscos. Métodos rigorosos e onerosos são exigidos para comprovar sua segura utilização.

Por fim, a rotulagem dos alimentos derivados de OGMs, prática adotada mundialmente, deixa com o consumidor a decisão final sobre seu consumo. Nesse ponto, funciona a percepção de risco do consumidor, influenciada pelo marketing e por fatores psicológicos.

Mesmo seguros, cientificamente comprovados, as donas de casa podem não os adquirir por imaginar que, sendo transgênicos, afetam seus valores humanitários. Trata-se de decisões de consumo que ultrapassam a racionalidade. Embora mereçam estudos para serem devidamente compreendidas, é uma decisão individual que necessita ser respeitada.

O Contrabando da Soja RR

No Brasil, a primeira liberação de lavouras transgênicas ocorreu em setembro de 2003, através da Medida Provisória 131. O ato presidencial regularizava os plantios, até então irregulares ou clandestinos, de soja transgênica, realizados pelos agricultores do Rio Grande do Sul.

Eles haviam utilizado sementes contrabandeadas da Argentina e do Paraguai, onde o plantio da soja RR já se encontrava liberado. Essas lavouras transgênicas de soja mostravam-se produtivas e economizavam operações no campo, reduzindo custos de produção. O agricultor forçava a porteira para seu ingresso no campo.

Foi o sucesso das lavouras transgênicas perto das fronteiras do país que motivou os agricultores brasileiros a plantarem a nova variedade, mesmo sabendo que cometiam uma irregularidade. Segundo o relator da matéria no Congresso Nacional, deputado Paulo Pimenta (PT/RS), havia 150 mil agricultores gaúchos, principalmente pequenos, que precisavam ter autorizado seu cultivo (6).

A CTNBio

A Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) foi criada durante o governo Fernando Henrique Cardoso (Lei 8.974/95). Após enfrentar a polêmica sobre a soja RR contrabandeada, o Congresso Nacional aprovou nova legislação (Lei 11.105/05), comumente denominada Lei de Biossegurança.

Dessa forma, a CTNBio passou a ser a única responsável pelas aprovações de pesquisa e liberação comercial dos eventos transgênicos (7).

Cabe às empresas obtentoras dos novos materiais genéticos cumprirem as determinações da CTNBio, formalizando os processos segundo metodologias consagradas internacionalmente. Embora certos setores do governo federal, na época, ligados aos ambientalistas, fizessem restrições à nova tecnologia, a agenda da biotecnologia progrediu no país.

Até 2017, a CTNBio havia aprovado a liberação comercial de 68 eventos transgênicos em lavouras agrícolas, sendo 15 de algodão, 39 de milho, 13 de soja, 1 de feijão e 1 de eucalipto; e 44 eventos transgênicos em vacinas, micro-organismos, medicamentos e insetos, destinados para uso humano ou veterinário.

Conforme os Relatórios Anuais da CTNBio, em 2018 foram liberados para comercialização 30 novos OGMs, dos quais apenas 12 eventos se relacionam com plantas cultivadas (8). Em 2019, 16 processos de liberação comercial de Organismos Geneticamente Modificados (OGMs) obtiveram parecer favorável para comercialização. Destes, 6 tratava-se de microrganismos, comprovando a grande amplitude tecnológica da engenharia genética, fora da área da agricultura.

Mostra, também, certo viés dos críticos da biotecnologia, sempre estridentes com relação aos eventos transgênicos no agro, porém silenciosos com relação aos demais campos de aplicação. Por exemplo, inexistem críticas ao uso de insulina produzida por microrganismos transgênicos, que salva a vida de milhões de pessoas todos os anos e confere qualidade de vida aos portadores de diabetes.

No mínimo, demonstra desconhecimento criticar os OGMs como se eles fossem, tão somente, direcionados ao agronegócio.

Lavouras transgênicas no mundo

Após 23 anos de adoção contínua das lavouras transgênicas, seu cultivo está espalhado pelo mundo. Em 2018, cerca de 17 milhões de agricultores, em um conjunto de 26 países – 21 países em desenvolvimento e 5 industrializados – plantaram 191,7 milhões de hectares.

As informações pertencem ao Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações Agro Biotecnológicas (ISAAA), mostrando um acréscimo de 1,9 milhão de hectares cultivados sobre o ano anterior (9). O relatório do ISAAA destaca ainda:

Os 5 principais países com a maior área de culturas biotecnológicas plantadas (EUA, Brasil, Argentina, Canadá e Índia) ocupavam coletivamente 91% da área global de culturas OGMs.

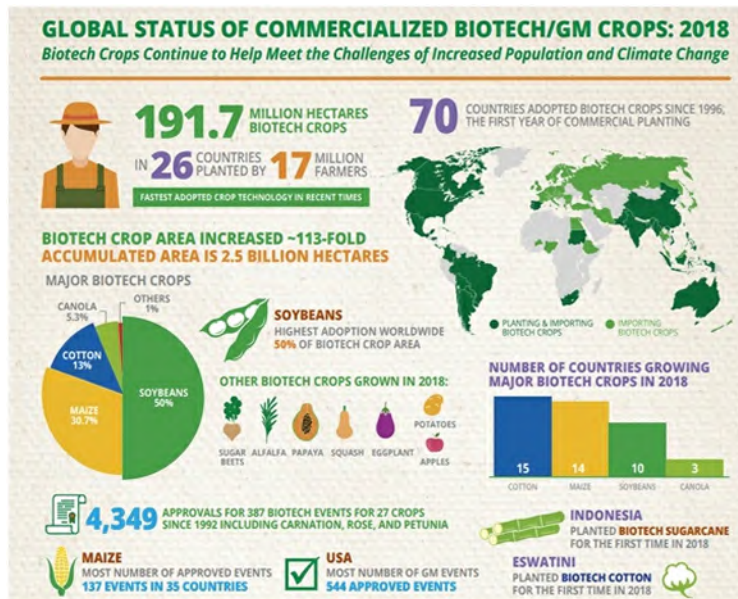
O algodão é a cultura com a maior participação de variedades transgênicas, com 80% da área, seguido da soja, com 77% da área global.

Agricultores em 10 países da América Latina plantaram 79,4 milhões de hectares de culturas biotecnológicas.

Nove países da Ásia e do Pacífico plantaram 19,13 milhões de hectares de culturas biotecnológicas.

Na Ásia, a Indonésia plantou pela primeira vez uma cana-de-açúcar tolerante à seca, desenvolvida por meio de uma parceria pública (Universidade de Jember) e privada (Ajinomoto Ltd.).

Na Europa, Espanha e Portugal continuaram a adotar milho biotecnológico para controlar a broca do cartucho.

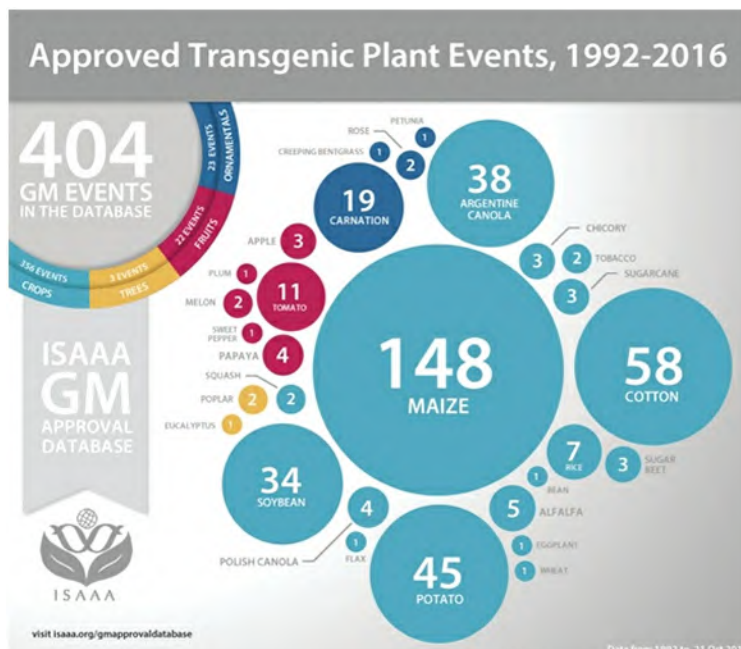


Os Estados Unidos lideram o ranking (2018) dos maiores plantadores de lavouras transgênicas, com 75 milhões de hectares, seguido pelo Brasil (51,3 milhões), Argentina (23,9 milhões), Canadá (12,7 milhões) e Índia (11,6 milhões).

Fato: a incrível expansão dos cultivos dos OGMs comprova a eficiência e a qualidade da nova tecnologia agrícola.

Diversidade dos Transgênicos

É um mito acreditar que apenas as grandes lavouras do agronegócio, como, por exemplo, milho, soja, algodão, canola, sejam transgênicas. As novas lavouras biotecnológicas, já presentes no mercado, incluem cerca de 30 espécies cultivadas, incluindo abacaxi, alfaça, beterraba sacarina, mamão, abóbora, berinjela, batata, maçã, eucalipto e rosa.



Também é errôneo pensar que o conhecimento científico que embasa a engenharia genética fica restrito às multinacionais. A lista dos institutos e pequenas empresas (*start ups*) que desenvolvem lavouras transgênicas engloba variadas situações institucionais, particulares ou empresas públicas.

Ao lado da Basf, Bayer CropScience e Singenta, no Irã, quem lidera a agenda é o Instituto Agrícola de Pesquisa em Biotecnologia; no Japão, o Instituto Nacional de Ciências Agrobiológicas; no Brasil, a estatal Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária).

Na China, trabalham com OGMs a Universidade de Pequim, a Academia Chinesa de Ciências Agrárias, a Universidade Agrícola de Huazhong; na Índia, sobressai-se o Instituto Central de Pesquisa do Algodão e a Universidade de Ciências Agrárias Dharwad.

Lavouras Transgênicas no Brasil

O Brasil, com 51,3 milhões de hectares plantados, responde por 26,7% da área global de lavouras transgênicas. Destacam-se a soja em 34,86 milhões de hectares, milho (verão e inverno) em 15,38 milhões de hectares e algodão em 1 milhão de hectares (10).

O algodão é a lavoura brasileira com maior índice de adoção da tecnologia OGM: 94% das lavouras utilizam as variedades transgênicas. A soja vem em segundo lugar, com 92,3% de adoção, conforme mostra o infográfico seguinte (11).



Transgênicos na Europa

Pressionados pela opinião pública e pelos órgãos de regulação, os pesquisadores europeus têm realizado extensos e rigorosos estudos para avaliar os eventuais impactos dos OGMs no ambiente e na saúde humana. Desde 1985, a União Europeia (EU) investiu um total de 300 milhões de euros e envolveu mais de 400 grupos de investigação nessa agenda.

Existem três relatórios publicados pela Comissão Europeia (CE), que incluem 27 anos (1985-2012) de investigação científica. Eles concluem que a *“utilização das variedades vegetais transgênicas não constitui um risco acrescido, quer para a saúde humana e animal, quer para o ambiente, quando comparado com o uso de variedades vegetais obtidas com outras técnicas de melhoramento”* (12).

Um artigo de revisão publicado (2013) no jornal científico *“Critical Reviews in Biotechnology”*, por pesquisadores da Universidade de Perugia (Itália) analisaram 1.783

estudos (artigos científicos, artigos de revisão, opiniões científicas e relatórios) publicados entre 2002 e 2012.

Tais estudos abrangeram todos os aspectos da segurança de culturas transgênicas, incluindo as interações com o meio ambiente e os reflexos na alimentação humana. A conclusão é patente: não foram detectados quaisquer malefícios diretos relacionados com o uso de culturas e alimentos transgênicos (13).

A União Europeia aprovou (2016) uma nova variedade de semente de soja geneticamente modificada produzida pela Monsanto, chamada *Roundup Ready 2 Xtend*. As discussões na UE levaram cerca de 18 meses e envolveram a autorização para uso do herbicida glifosato no continente (14). Recentemente a UE aprovou novos eventos e revalidou os que já estavam em uso.

Transgênicos in Natura

Existe um argumento de que a aceitação e o sucesso dos OGMs na agricultura somente ocorrem na produção de grãos – soja, milho, canola – e cereais que não se destinam diretamente ao consumo humano. Normalmente processados, seus subprodutos se destinam à fabricação de rações para animais.

De fato, há cerca de 20 anos, quando do lançamento de uma pioneira variedade de tomate transgênico nos EUA, ela não conseguiu estabelecer-se no mercado devido ao alto custo de produção. Tratava-se da *Flavr Savr*, lançada pela empresa Calgene, cuja característica é desacelerar o processo de amadurecimento do tomate (15), evitando o descarte do produto por amadurecimento muito rápido.

Entretanto, utiliza-se até hoje esse exemplo como uma prova de que os alimentos transgênicos consumidos *in natura* são rejeitados pelos consumidores. Trata-se de um mito. Pode-se citar muitos exemplos de alimentos que abastecem as prateleiras e fazem parte, normalmente, da dieta humana em vários países. O mais significativo deles é o mamão papaya.

Através da engenharia genética gerou-se uma variedade de mamão papaya (*Rainbow*) resistente ao *Papaya ringspot virus* (PRSV), o mais comum e prejudicial patógeno que infecta a planta. A doença causada por esse vírus quase dizimou a produção comercial dessa fruta no Havai. Hoje seu cultivo abastece o mercado norte-americano e exporta para outros países, como Canadá e Japão (16).

A berinjela transgênica (*Berinjela Bt*), que é resistente à lagarta da mariposa *Leucinodes orbonalis*, tem reduzido enormemente o uso de agrotóxicos e colaborado para melhorar a qualidade de vida dos pequenos produtores de Bangladesh (17).

Maçãs transgênicas (*Arctic apple*) apresentam a propriedade de não se oxidarem, ou seja, não escurecem depois de cortadas, sendo, portanto, mais duradouras, e têm elevada demanda nos supermercados norte-americanos (18). Menos maçãs desperdiçadas, menor a demanda de produção e de seus insumos, como pesticidas.

O salmão transgênico que cresce duas vezes mais depressa que o convencional, e durante todo o ano, é também emblemático. Sua carne agrada aos consumidores de peixe cru (*sashimi*) sem restrições. O Canadá foi o primeiro país em que o salmão transgênico passou a ser comercializado (19).

Soja Cultivance® da Embrapa

Essa é uma das estratégias da Embrapa em seus trabalhos ligados à engenharia genética, coordenados pela unidade “Embrapa-Recursos Genéticos e Biotecnologia”, situada em Brasília.

Entre seus produtos, destaca-se a variedade de soja Cultivance®, tolerante aos herbicidas da classe das *imidazolinonas*, desenvolvida em parceria da Embrapa com a Basf. A aprovação pela CTNBio para seu cultivo comercial ocorreu em 2013. Entretanto, não chegou a ser cultivada comercialmente devido a questões de mercado (20).

Essa foi a primeira soja geneticamente modificada gerada no Brasil e marcou o início de uma nova era para a biotecnologia no País: os transgênicos verde-amarelos.

Feijão Transgênico

O feijão transgênico RMD, com resistência ao vírus do mosaico dourado, foi aprovado pela CTNBio em 2011. Resultado de mais de 10 anos de pesquisa, essa variedade de feijão representa um marco para a ciência brasileira, pois foi a primeira planta GM desenvolvida inteiramente no Brasil e exclusivamente por instituições públicas de pesquisa.

Os ensaios de campo, conduzidos pela unidade Embrapa Arroz e Feijão, indicaram uma lucratividade média superior de 38% acima do normal para o feijão transgênico verde-amarelo. Sendo resistente à doença, espera-se uma grande redução das aplicações de agrotóxicos, pois o feijão convencional, para controlar o mosaico dourado, recebe até 20 pulverizações de coquetéis de inseticidas em um ciclo da cultura (21).

Quanto à qualidade do grão, o feijão RMD possui composição nutricional equivalente ao feijão comum, deste não se diferenciando, em sabor ou composição, após o cozimento.

Embora o feijão transgênico RMD da Embrapa pudesse significar um extraordinário ganho de renda para os agricultores, seu lançamento comercial ficou suspenso por vários anos, sem motivos claramente expostos, ocorrendo apenas em 2019.

Alface Transgênica

Uma interessante busca da engenharia genética da Embrapa no desenvolvimento de variedade de alface com maior teor de ácido fólico, ou vitamina B9. A alface já produz essa vitamina, mas em pequenas quantidades.

O que a Embrapa conseguiu foi aumentar a produção das moléculas que dão origem ao ácido fólico a partir da introdução de genes de *Arabidopsis thaliana*, uma planta-modelo, muito utilizada na biotecnologia vegetal. Os estudos resultaram em linhagens de plantas com até 15 vezes mais ácido fólico (22).

Os testes de campo, autorizados pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança – CTNBio, foram realizados em dezembro de 2013 na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia para avaliação agronômica das plantas OGM, e os resultados foram muito satisfatórios.

Uma das vantagens é que a alface, por ser hortaliça comum da dieta da população brasileira, e ingerida crua, facilita a absorção das vitaminas. As plantas modificadas pela Embrapa são de um tipo de alface crespa, preferida da população.

As plantas foram testadas com ratos para avaliar a capacidade da absorção do ácido fólico por mamíferos e os resultados foram muito bons. Na primeira semana em que receberam as folhas de alface geneticamente modificadas, os animais tiveram um crescimento significativo do teor da vitamina B9 no sangue (23).

Café e Algodão Transgênicos

Existem muitos outros produtos geneticamente modificados em fase de desenvolvimento nos laboratórios da Embrapa. Entre eles, destacam variedades de café com resistência à broca (*Hypothenemus hampei*), praga capaz de causar perdas anuais de cerca de US\$ 500 milhões na cafeicultura nacional (24).

O algodão resistente ao bicudo (*Anthonomus grandis*), praga cujo controle, com inseticidas químicos, chega a encarecer em 25% o custo de produção, é outra promissora pesquisa de engenharia genética da Embrapa (25).

Diversas estratégias vêm sendo utilizadas para o controle dessa praga, tais como: a expressão de proteínas Cry da bactéria *Bacillus thuringiensis* específicas para o inseto; o silenciamento de genes essenciais ao desenvolvimento do inseto utilizando a técnica de RNA interferente; e a expressão de inibidores de enzimas digestivas do inseto.

OGMs na Medicina

Muitas pessoas pensam que os produtos transgênicos só existem na agricultura. Mas não. Os OGMs também têm se destacado na medicina. Na saúde humana, curiosamente, os ambientalistas não os criticam.

Bem antes da polêmica sobre os transgênicos causada pelo lançamento da soja RR da Monsanto, chegava ao mercado, em 1982, o primeiro produto derivado de organismo transgênico: a insulina.

Produzida pela bactéria *Escherichia coli*, geneticamente modificada com a introdução de um gene humano, a produção da insulina recombinante (OGM) substituiu o antigo processo, que extraía a insulina de bois e porcos. Essa tecnologia antiga provocava reações alérgicas nos diabéticos.

A engenharia genética acabou com o problema, permitindo produzir insulina exatamente igual à humana. Os diabéticos, que compõem 6% da população, nada reclamam da insulina transgênica que salva suas vidas. Nem seus parentes e amigos.

Exemplos de medicamentos transgênicos são o fator VII de coagulação do sangue, usado no tratamento de hemofílicos; o hormônio de crescimento humano e a vacina contra a hepatite B – todos recombinantes, ou seja, produzidos a partir de um organismo geneticamente modificado.

Microrganismos transgênicos contribuem hoje para a produção de mais de 400 substâncias de uso médico, desde vitamina C a medicamentos contra a AIDS (26).

OGM = Medicina + Agricultura

A engenharia genética está favorecendo uma profícua intersecção entre a agricultura, incluindo a pecuária, e a medicina. A produção de bananas transgênicas com vacina contra a hepatite B (27) é um bom exemplo dessa sinergia.

O Instituto Butantan produz essa vacina contra hepatite B, administrada gratuitamente em todos os recém-nascidos e jovens brasileiros. Estima-se que tais infecções possam

causar problemas de saúde em até 3 milhões de brasileiros (28).

Na pecuária, cientistas já desenvolvem bichos-da-seda transgênicos que sintetizam colágeno humano, vacas que produzem hormônios terapêuticos no leite e até cabras com proteína de teia de aranha, para fabricação de malhas super-resistentes (29).

Também é transgênico o hormônio do crescimento (hGH) contra o nanismo, doença que afeta 10 mil crianças brasileiras. O gene que codifica a molécula do hormônio produzido pela glândula hipófise, localizada na base do cérebro, foi clonado, modificado e introduzido em uma bactéria, a *Escherichia coli* (30), que passou a produzir o hormônio.

Dois cientistas americanos desenvolveram um milho geneticamente modificado enriquecido com *metionina*, um aminoácido essencial. Tal OGM poderia beneficiar milhões de pessoas nos países mais pobres onde o milho é alimento básico, como o México (31).

Fronteira dos Transgênicos

A literatura denomina de primeira geração da biotecnologia, no ramo vegetal, o desenvolvimento de plantas resistentes aos herbicidas e com características que impedem o ataque de insetos-pragas.

Plantas transgênicas com resistência a fungos, bactérias e vírus, assim como aos estresses abióticos, como os déficits hídricos, ou secas, ou ainda plantas resistentes a alagamentos, fazem parte dessa fase tecnológica.

Na segunda geração se verifica a incorporação de características que adicionam qualidades físico-químicas, capazes de aumentar o valor agregado do produto destinado ao mercado. Incluem estudos com a introdução de genes capazes de aumentar o valor nutricional dos alimentos.

A terceira geração, cientificamente mais sofisticada, está introduzindo plantas capazes de desempenhar o papel de vacinas, alimentando e, ao mesmo tempo, combatendo doenças; ou atuarão como biofábricas com aplicação na indústria de medicamentos, rações e hormônios, por exemplo.

Transgenia Bt

Entre os produtos transgênicos mundialmente mais conhecidos se encontram as variedades de plantas denominadas *Bt*. Tal sigla advém da bactéria *Bacillus thuringiensis*. Essa bactéria, normalmente encontrada na natureza, apresenta toxicidade quando ingerida por alguns insetos, devido a uma proteína por ela sintetizada.

Por essa razão, descobriu-se que quando pulverizada nas lavouras, controla pragas como lagartas. Há tempos os agricultores, tanto convencionais quanto orgânicos, utilizam a técnica, que substitui os pesticidas químicos.

Pela engenharia genética, os cientistas conseguiram introduzir, no genoma vegetal, genes denominados *Cry*, existentes na bactéria *B. thuringiensis*, tornando tais plantas naturalmente resistentes às lagartas.

Significa que na lavoura plantada com variedades transgênicas com a característica Bt, as lagartas morrem ao se alimentar da folha da planta, seja soja, milho ou algodão. A redução nas aplicações de pesticidas é grande e imediata (32).

Microrganismos transgênicos

Bactérias transgênicas têm sido utilizadas principalmente na produção de enzimas, empregadas na fabricação de uma série de produtos de lavanderia, bebidas, pães e laticínios. Para o sabão em pó, por exemplo, microrganismos transgênicos produzem uma enzima que retira manchas de gordura com maior facilidade (33).

Na indústria de laticínios, fungos e leveduras transgênicas fornecem a quimosina, enzima utilizada para dar consistência a cerca de 80% dos queijos disponíveis no mercado. Antes disso, a enzima precisava ser extraída do estômago de bezerros (34).

Já a alfa-amilase recombinante é aproveitada na fabricação de xarope de milho com alto teor de frutose, usado como adoçante em refrigerantes e alimentos. Cerca de 50% das enzimas utilizadas na produção de alimentos são obtidas a partir de microrganismos recombinantes (35).

É um fato: a biotecnologia gera organismos transgênicos que fazem parte da civilização humana moderna, salvando vidas ou melhorando a qualidade de vida.

Tecnologia CRISPR/Cas9

Surgiu mais recentemente, em 2011, uma tecnologia capaz de alterar o genoma de seres vivos sem a necessidade de modificação genética por inserção de novos genes. Ela se denomina CRISPR/Cas9 (*Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats*) e está revolucionando a biotecnologia.

Conhecida por edição gênica, a tecnologia CRISPR/Cas9 permite alterar o DNA de plantas, animais e microrganismos com mais rapidez, precisão, economia e eficiência do que as técnicas de engenharia genética convencionais. Consegue-se alterar a expressão gênica por meio do silenciamento ou da indução, facilitando o atingimento dos objetivos de melhoramento de plantas e animais.

Pesquisadores da Embrapa trabalham nessa linha buscando, por exemplo, desenvolver culturas agrícolas resistentes a pragas, tolerância aos estresses bióticos e abióticos, ou no melhoramento do sistema fotossintético de plantas (36).

Gene Terminator

Existe uma tecnologia – denominada de *terminator* pelos movimentos contrários aos transgênicos – que permite obter plantas estéreis, incapazes de se reproduzirem sem a interferência humana direta.

Temendo-se que ela viesse a ser utilizada como forma de dominação pelas grandes empresas, visto que as variedades não gerariam sementes e, portanto, não poderiam ser livremente propagadas, a legislação nacional a proibiu, mesmo em nível de pesquisa. Cometeu-se um exagero, por excesso de zelo.

Plantas estéreis podem surgir naturalmente ou ocorrer sem transgenias. Melancias, laranjas, tangerinas, limão Taiti, mamão e uva sem sementes, milho híbrido e muitas hortaliças, são algumas espécies que não apresentam capacidade de produzir sementes comercialmente viáveis.

Tais variedades foram obtidas nos programas de melhoramento convencional da pesquisa agrônômica, por meio de alguns métodos tradicionais, tais como macho-esterilidade, poliploidia e autoincompatibilidade.

Impedir toda e qualquer tecnologia genética que cause restrição de uso pode impedir

o avanço, por exemplo, de plantas biofábricas, aquelas que ganharam genes relacionados à produção de medicamentos, anticorpos ou hormônios. Não gerar descendentes, nesses casos, é altamente desejável, pois contribui para a biossegurança do processo.

É um mito considerar que todas as variedades transgênicas contenham o gene *terminator*. Ou que sirvam à dominação política de grandes grupos econômicos.

Sem medo dos transgênicos

A que interesses servem essas campanhas contrárias aos transgênicos? Onde estão as vítimas dos transgênicos? As perguntas foram feitas pelo pesquisador Antônio Barreto de Castro, ex-presidente da CTNBio (37).

Vai além o pesquisador: por que negar ao agricultor brasileiro o que não foi negado aos agricultores dos Estados Unidos, do Canadá, da Argentina, da Austrália e da China?

Conclui ele que tais manifestações políticas servem especialmente a dois setores: aos produtores de agrotóxicos e aos competidores do Brasil no mercado de *commodities* alimentares.

Se, comprovadamente, certos eventos transgênicos economizam produtos químicos no controle fitossanitário, colocar-se contra a biotecnologia de fato favorece as vendas das multinacionais produtoras de pesticidas. Trata-se de uma posição contraditória àqueles que, por não aceitarem os transgênicos, imaginam estarem defendendo o meio ambiente.

Realmente, impedir os produtores rurais do Brasil de ganharem produtividade, com o uso de variedades transgênicas, enquanto os EUA ou a Argentina, entre tantos países, o fazem, penaliza o produto nacional. Seria quase um suicídio tecnológico e econômico.

A legislação brasileira de biossegurança é bastante rigorosa e minuciosa, sendo tão ou mais severa que suas congêneres dos países mais avançados. Ela estabelece análises caso a caso, produto por produto. Ou seja, é um mito achar que existe uma “liberada geral” dos transgênicos no Brasil.

Os cientistas e os Transgênicos

A discussão entre os cientistas e os detratores da engenharia genética ganhou destaque em 2015 quando o vencedor do Nobel de Química de 2009, o indiano Venkatraman Ramakrishnan, tomou posse na presidência da The Royal Society, a academia científica mais antiga do mundo, por onde passaram Einstein, Newton e Darwin.

Seu discurso enfatizou a necessidade dos alimentos transgênicos para avançar a luta da civilização contra a fome: *“Esse tipo de objeção (aos transgênicos) é um luxo, porque quem a faz sabe que há muita comida na Europa e não se importa. Mas, em muitas ocasiões, os alimentos geneticamente modificados podem fazer a diferença: adaptados à seca ou com mais nutrientes em uma colheita, como o arroz dourado, em que os precursores da vitamina A são introduzidos e podem ajudar a prevenir a cegueira infantil.”* (38)

No ano seguinte, em 2016, um grupo de 109 cientistas, todos laureados com prêmios

Nobel, divulgaram uma carta pedindo que o Greenpeace encerrasse sua campanha de oposição ao uso de organismos geneticamente modificados (OGM).

A iniciativa foi organizada por Richard Roberts, diretor científico da New England Biolabs, que declarou: “*Nós somos cientistas. Nós entendemos a lógica da ciência. É fácil perceber que o que o Greenpeace está fazendo é danoso e anticientífico*” (39).

O documento dos cientistas ressalta, com base nas informações das agências reguladoras de todo o mundo, que os alimentos melhorados pela biotecnologia são tão seguros como os derivados de outros métodos produtivos, com nenhum caso confirmado de danos à saúde de humanos e animais. E os impactos ambientais vem se mostrando menos danosos que outras tecnologias.

Impacto Ambiental Positivo dos Transgênicos

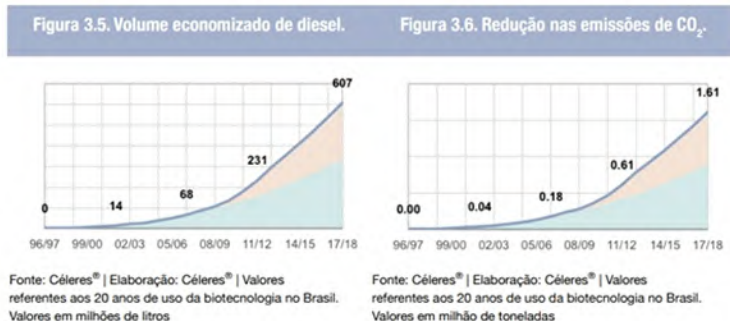
A consultoria Ceres analisou o impacto do uso dos transgênicos no Brasil, nos últimos 20 anos, fazendo algumas estimativas sobre seu impacto em termos ambientais. Como o manejo da produção foi simplificada, há menor necessidade de aplicações de agrotóxicos.

Estima-se que 131 mil toneladas de ingredientes ativos – principais itens da composição de agrotóxicos – deixaram de ser aplicadas no campo (40).

Os gráficos mostram que houve também redução no uso de água utilizada na pulverização dos produtos e na lavagem de equipamentos utilizados na aplicação desses produtos. Estima-se que mais de 70 bilhões de litros d’água deixaram de ser utilizados nos últimos 20 anos. Também houve redução do uso de diesel, estimando-se que a economia proporcionada tenha sido de mais de 600 milhões de litros.

Com a queda da demanda de aplicações, houve redução do número de entradas com maquinário de pulverização, o que diminui o uso de combustível e, por sequência, redução nas emissões de CO₂ na atmosfera. Estima-se também uma redução de 1,6 milhão de toneladas de gás CO₂, o que equivale à preservação de 11,8 milhões de árvores.





Algodão Bt na Índia

Entidades que se opõem à biotecnologia associam a introdução do algodão transgênico Bt na Índia com o aumento da taxa de suicídios de agricultores entre 1993 e 2006 (41). Inexiste qualquer comprovação científica dessa questão.

A Índia expandiu aceleradamente sua produção de algodão graças à adoção em larga escala da tecnologia Bt, que domina 95% da cotonicultura indiana. Ultrapassou os EUA e a China, tornando-se o maior produtor mundial na safra 2014/15 (42).

Estudo elaborado pelo Serviço Internacional para a Aquisição de Agri-Biotech ([ISAAA](#)), intitulado “*Biotech Cotton na Índia, 2002-2014*”, mostra os benefícios sociais e econômicos durante aqueles 13 anos de comercialização da cultura. O trabalho utiliza dados de 14 estudos independentes realizados por instituições públicas (43).

O cultivo do algodão transgênico na Índia é preponderantemente realizado por pequenos agricultores. Em 2014, havia 7,7 milhões de cotonicultores com uma área média de apenas 1,5 hectares de algodão Bt, equivalentes a 95% da área total de algodão de 12,25 milhões de hectares (44).

Fato: puxado pela cotonicultura, ocorreu um rápido processo de modernização agrícola na Índia provocando modificações nos hábitos seculares dos camponeses locais. Inexiste qualquer fundamento para afirmar que a tecnologia transgênica é a causa dos suicídios verificados nessa transformação.

Transgênicos na África

A introdução de lavouras transgênicas tem provocado grande polêmica nos países africanos. Liderados pela África do Sul e Sudão, os cultivos geneticamente modificados se expandiram. Mas o Quênia e o Egito estabeleceram moratórias que cercearam os plantios nesses países.

O debate toma como princípio que, entrando no ciclo da biotecnologia, poderá aumentar a dependência dos tradicionais camponeses africanos às empresas multinacionais. Por outro lado, o consórcio Biotecnologia Africana aglutinou interesses para vencer as resistências ao uso de transgênicos (45).

Recente decisão, porém, esquentou o debate no continente. O ministério da Agricultura da África do Sul rejeitou o pedido de registro, feito pela Monsanto, para o cultivo comercial de suas sementes de milho “triplo-tolerantes” à seca. O órgão de pesquisa africano não comprovou as supostas vantagens da variedade geneticamente modificada (46).

A última polêmica sobre produtos transgênicos na África envolveu a utilização de

mosquitos machos esterilizados no controle da malária. A tecnologia conhecida como Target Malária pode ser uma ferramenta fundamental contra a doença que apresentou 216 milhões de casos comprovados pela OMS (47).

É um fato: a engenharia genética continua a receber oposição onde quer que seja introduzida. Da mesma forma, sua inegável expansão atesta outro fato: de que os produtos transgênicos têm conseguido vencer os obstáculos iniciais e se impõem progressivamente no mundo.

Notas Explicativas e Referências Bibliográficas

Os pesquisadores da Embrapa, Agnaldo DF de Carvalho e Giovani O. da Silva, fizeram um excelente resumo sobre a “Importância do Melhoramento Genético e de Sistemas de Produção para a Sustentabilidade da Agricultura Brasileira”, no qual traçam esse desenrolar histórico do melhoramento das plantas e animais. Acesso em 14 de novembro de 2019. Veja <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164846/1/Sustentabilidade-e-horticultura-112-138.pdf>

Publicação de divulgação científica da Embrapa assim descreve a transgenia: “transgenia nada mais é do que uma evolução do melhoramento genético convencional, já que permite transferir características de interesse agrônomo entre espécies diferentes. Isso quer dizer que essa tecnologia permite aos cientistas isolarem genes de microrganismos, por exemplo, e transferi-los para plantas, com o objetivo de torná-las resistentes a doenças ou mais nutritivas, entre outras inúmeras aplicações. Transgênico é sinônimo para a expressão “Organismo Geneticamente Modificado” (OGM). É um organismo que recebeu um gene de outro organismo doador. Essa alteração no seu DNA permite que mostre uma característica que não tinha antes. Na natureza, sempre ocorreram (e ainda ocorrem) alterações ou mutações naturais”. Consulta em 14 de novembro de 2019.

<https://www.embrapa.br/tema-transgenicos/sobre-o-tema>

Francisco J L Aragão, pesquisador da Embrapa, é um dos mais famosos geneticistas do país. Seu livro “Organismos Transgênicos. Explicando e discutindo a tecnologia” é muito didático em mostrar as origens e a evolução da engenharia genética no mundo e no Brasil. Acesso em 14 de novembro de 2019.

<https://books.google.com.br/books?id=4Kbw8BeWQYsC&lpg=PA53&dq=transgenia%20gent%20belgica&hl=pt-BR&pg=PA53#v=onepage&q=transgenia%20gent%20belgica&f=false>

Um estudo detalhado foi realizado por Ademir S F de Araújo e outros pesquisadores, intitulado “Biodegradação de glifosato em dois solos brasileiros”, divulgado pela Embrapa. Acesso em 14 de novembro de 2019.

<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162012/1/2004SP-27-abakerli-Biodegradacao-6934.pdf>

O dado refere-se ao ano de 2019 e foi divulgado pela Agência Globo. Veja

<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/05/26/entenda-o-que-e-o-glifosato-o-agrotoxico-mais-vendido-do-mundo.ghtml>

Relatório Paulo Pimenta. Defendendo a liberação urgente da soja RR no Rio Grande do Sul, afirmou Paulo Pimenta em reunião da bancada do PT: “São 150 mil agricultores no Rio Grande que têm propriedades com menos de 50 hectares e que plantaram transgênicos. Sou contra qualquer encaminhamento que leve a tratar esses agricultores como criminosos. Achar alguém contra a biotecnologia é difícil, veja, por exemplo, os benefícios da insulina. Ser contrário aos transgênicos colide com a realidade”. Veja

<https://politica.estadao.com.br/noticias/geral,maioria-do-pt-e-contra-liberacao-de-transgenicos-ja,20030903p36122>

CTNBio. O funcionamento da CTNBio é definido pela Lei de Biossegurança (Lei 11.105), regulamentada em 2005, segundo a qual a “CTNBio, composta de membros titulares e suplentes, designados pelo Ministro de Estado da Ciência e Tecnologia, será constituída por 27 (vinte e sete) cidadãos brasileiros de reconhecida competência técnica, de notória atuação e saber científicos, com grau acadêmico de doutor e com destacada atividade profissional nas áreas de biossegurança, biotecnologia, biologia, saúde humana e animal ou meio ambiente”. Veja www.ctnbio.mcti.gov.br

Veja a lista dos 30 novos OGMs no Relatório Anual 2018, da CTNBio. Acesso em 14 de novembro de 2019.

<http://ctnbio.mcti.gov.br/documents/566529/664456/Relat%C3%B3rio+Anual+2018/0b8216f8-6173-4184-974e-5406df3f19b8?version=1.0>

(9) Ver relatório anual referente ao ano de 2018, elaborado pelo Serviço Internacional para a Aquisição de Aplicações Agro-Biotecnológicas (ISAAA).

<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/54/default.asp>

Ver relatório do Isaaa.

<http://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/54/executivesummary/default.asp>

Infográfico elaborado pelo Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB). Veja

<https://cib.org.br/20-anos-de-transgenicos/>

Veja uma síntese dos relatórios europeus. Acesso em 14 de novembro de 2019.

<https://cibpt.wordpress.com/2015/12/17/culturas-transgenicas-27-anos-de-investigacao/>

Concluem os autores: *"We believe that genetic engineering and GE crops should be considered important options in the efforts toward sustainable agricultural production. Our collection of scientific records is available to researchers, communicators and teachers at all levels to help create an informed and balanced public perception on the hot issue of GE use in agriculture"*. Acesso em 14 de novembro de 2019.

<https://drive.google.com/file/d/0B87jdfdTdTugbmx0anR1ZlU4c2c/view>

Veja a ficha técnica da soja RR 2Xtend:

<https://www.isaaa.org/gmapprovaldatabase/event/default.asp?EventID=253>

Sobre os custos: "Paralleling Calgene's efforts to develop the PG-antisense tomato lines, the company began to gain experience in the conventional fresh-market tomato business and to meet with community leaders, media representatives and consumers in Davis and Chicago, the two sites selected for initial introduction of the FLAVR SAVR tomato. On May 21, 1994, the genetically engineered FLAVR SAVR tomato was introduced. Demand for this product was high and remained high, but the product was never profitable because of high production and distribution costs." <http://calag.ucanr.edu/Archive/?article=ca.v054n04p6> Quanto às características do amadurecimento:

<http://geneticaagronomica.blogspot.com/2011/11/tomate-flavr-savr-primeiro-alimento.html>

Ver Tese de doutorado INSTITUIÇÕES E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA AGROPECUÁRIA: O CASO DE PRODUTOS BIOTECNOLÓGICOS NO BRASIL E NOS ESTADOS UNIDOS. Maria Thereza Macedo Pedroso https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/23531/1/SEI2017_MariaTherezaMacedoPedroso.pdf

<https://revistapesquisa.fapesp.br/2008/09/01/berinjela-transgenica/>

<https://cib.org.br/maca-transgenica-que-nao-escurece-e-aprovada-dos-eua/>

Ver <https://www.chilebio.cl/?s=salmon>

Sistema Cultivance: a Ciência fazendo história. <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/8533443/sistema-cultivance-a-ciencia-fazendo-historia>

Feijão RMD <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8534579/um-sistema-e-um-feijao-transgenico-para-enfrentar-o-mosaico-dourado>. Acesso em 11 de dezembro de 2019.

Alface transgênica. javascript:_buscageral_WAR_pcebusca6_1portlet_showModal('8wrxESdo_oQ', 'Alface transg%C3%AAnica'). Acesso em 11 de dezembro de 2019.

Transgenia: quebrando barreiras em prol da sociedade brasileira. <https://www.embrapa.br/tema-transgenicos/sobre-o-tema>. Acesso em 11 de dezembro de 2019.

Técnica de produção de café transgênico é patenteada pela Embrapa. <https://www.cpt.com.br/noticias/tecnica-de-producao-de-cafe-transgenico-e-patenteada-pela-embrapa>. Acesso em 11 de dezembro de 2019.

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/26418363/embrapa-imamt-e-abrapa-firmam-parceria-para-desenvolver-algodao-resistente-ao-bicudo>. Acesso em 11 de dezembro de 2019.

Biotecnologia e medicamentos transgênicos. <http://protec.org.br/farmacos-e-medicamentos/29439/biotecnologia-e-medicamentos-transgenicos>. Acesso em 11 de dezembro de 2019.

Consultar Kumar G.B.S., Ganapathi T.R., Revathi C.J., Srinivas L., Bapat V.A. Expression of hepatitis B surface antigen in transgenic banana plants. Planta. 2005;222:484–493.

Guan Z.-J., Guo B., Huo Y.-L., Guan Z.-P., Wei Y.-H. Overview of expression of hepatitis B surface antigen in

transgenic plants. Vaccine. 2010;28:7351–7362. Mais informações sobre vacinas em planta: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5492011/>

Ver FAPESP, 1997. Butantan já produz vacina contra hepatite B. Pesquisa FAPESP. 23: 8-9.

Cabras transgênicas. Roberts, A., Finnigan, W., Wolde-Michael, E., Kelly, P., Blaker, J., Hay, S., Scrutton, N. (2019). Synthetic biology for fibers, adhesives, and active camouflage materials in protection and aerospace. *MRS Communications*, 9(2), 486-504. doi:10.1557/mrc.2019.35. Veja também <https://revistapesquisa.fapesp.br/2015/10/14/cabras-transgenicas/>. Acesso em 11 de dezembro de 2019.

<http://www.diabetenet.com.br/conteudocompleto.asp?idconteudo=1684>

Hormônio do crescimento (hGH) contra o *nanismo* <http://revistapesquisa.fapesp.br/2003/11/01/a-batalha-dos-transgenicos/>

Ver Garg Monika, Sharma Natasha, Sharma Saloni, Kapoor Payal, Kumar Aman, Chunduri Venkatesh, Arora Priya, 2018. Biofortified Crops Generated by Breeding, Agronomy, and Transgenic Approaches Are Improving Lives of Millions of People around the World. *Frontiers in Nutrition* 5: article 12.

DOI=10.3389/fnut.2018.00012

Ver Coupe, R.H. and Capel, P.D. (2016), Trends in pesticide use on soybean, corn and cotton since the introduction of major genetically modified crops in the United States. *Pest. Manag. Sci.*, 72: 1013-1022. doi:10.1002/ps.4082

Consultar também Altered pesticide use on transgenic crops and the associated general impact from an environmental perspective. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17880042>. Acesso em 11 de 3 dezembro de 2019.

O sabão em pó, por exemplo, microrganismos transgênicos produzem uma enzima que retira manchas de gordura com maior facilidade.

Enzima precisava ser extraída do estômago de bezerro.

Cerca de 50% das enzimas utilizadas na produção de alimentos são obtidas a partir de microrganismos recombinantes.

Sobre os usos da tecnologia CRISPR pela Embrapa ver <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/149707/1/doc-197.pdf> Ver também <https://www.embrapa.br/pt/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1039785/tecnologia-crispr-cas-para-edicao-genomica>

Luiz Antônio Barreto de Castro foi chefe geral da Embrapa Cenargen e Presidente da CTNBio antes da promulgação da Lei 11.105/05 (Lei de Biossegurança)

“O problema dos alimentos geneticamente modificados é que os cidadãos não têm consciência de que, há séculos, realizamos modificações genéticas, embora de maneira muito aleatória: cruzando diferentes linhagens ou, há muitos anos, com mutagênese [geração de mutações] nas culturas e a seleção subsequente dos recursos mais apreciados. Na realidade, as tecnologias modernas são muito mais específicas e direcionadas. Você se concentra em um gene e sabe exatamente o que está fazendo”.

https://elpais.com/elpais/2015/09/14/ciencia/1442198203_097186.html

“Nós instamos que o Greenpeace e seus apoiadores reexaminem a experiência de fazendeiros e consumidores em todo o mundo com colheitas e alimentos melhorados pela biotecnologia, reconhecendo os resultados de corpos científicos reconhecidos e agências reguladoras, e abandonem sua campanha contra os OGMs em geral, em particular ao Arroz Dourado”, diz a carta.

<https://oglobo.globo.com/sociedade/sustentabilidade/109-vencedores-do-nobel-pedem-fim-de-campanha-do-greenpeace-contra-transgenicos-19615289>

20 ANOS DA ADOÇÃO DA BIOTECNOLOGIA AGRÍCOLA NO BRASIL: LIÇÕES APRENDIDAS E NOVOS DESAFIOS. Uberlândia. Céleres®. 2018

<http://www.celeres.com.br/20-anos-da-adocao-da-biotecnologia-agricola-no-brasil-licoos-aprendidas-e-novos-desafios/>

Veja essas matérias

<https://www.quali.pt/noticias/948-os-transgenicos-e-os-suicidios-de-agricultores-na-india>

<https://descubra.monsanto.com.br/posts/faq/na-india-estima-se-que-125-mil-agricultores-tenham-cometido-suicidio-devido-a-dividas-desde-que-comecaram-a-plantar-sementes-transgenicas-como-voces-conseguem-dormir->

[com-o-sangue-deles-em-suas-maos/](#)

Veja ranking mundial da produção de algodão. https://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/producao-mundial-algodao_backup2017.aspx

http://www.isaaa.org/resources/publications/biotech_crop_profiles/bt_cotton_in_india-a_country_profile/download/Bt_Cotton_in_India-2002-2014.pdf

No Sumary (pg 5) do estudo elaborado pelo ISAAA: *"In 2014, 7.7 million small holder cotton farmers having an average land holding of less than 1.5 hectares benefited from planting Bt cotton over 11.6 million hectares equivalent to 95% of 12.25 million cotton area. Remarkably, a cumulative ~54 million small-holder cotton farmers planted Bt cotton in the thirteen-year period showing a plausibly high repeat decision of planting of Bt cotton between 2002-03 to 2014-15. Notably, the increase from 50,000 hectares of Bt cotton in 2002, (when Bt cotton was first commercialized) to 11.6 million hectares in 2014 represents an unprecedented 230-fold increase in thirteen years. In addition, India also produces a sizeable quantity of cotton oil, approximately 1.5 million tons per annum which is blended with other edible oils to boost the supply of edible oil in the country. Moreover, provisional estimates by Brookes and Barfoot (2015, Forthcoming) indicate that India enhanced farm income from Bt cotton by US\$16.7 billion in the twelve year period 2002 to 2013 and US\$2.1 billion in 2013 alone, similar to 2012".* Confira http://www.isaaa.org/resources/publications/biotech_crop_profiles/bt_cotton_in_india-a_country_profile/download/Bt_Cotton_in_India-2002-2014.pdf

Ver essas 2 matérias sobre a polêmica.

https://www.bbc.com/portuguese/ciencia/021114_fomemtc.shtml

<http://expansao.co.ao/artigo/61245/transgenicos-contra-a-fome-em-africa?seccao=2>

"Os benefícios de rendimento associados ao evento de milho MON87460 x MON89034 x NK603 foram inconsistentes e, em alguns ensaios, o evento de milho MON87460 x MON89034 x NK603 teve rendimentos mais baixos do que o milho convencional. Os dados de resistência a insetos apresentados foram insuficientes, uma vez que foram coletados apenas de um local de teste por duas épocas de plantio". Veja

<https://www.suino.com.br/africa-do-sul-rejeita-milho-transgenico/>

Target Malária <https://www.efe.com/efe/brasil/tecnologia/mosquitos-transgenicos-contra-malaria-geram-polemica-em-burkina-faso/50000245-3953313>

Capítulo 6

Agricultura Orgânica

Questão de Nomenclatura

Cabe, preliminarmente, um esclarecimento de nomenclatura. A denominação “orgânico” se aplica a qualquer tipo de alimento ou produto originado no campo. Ser orgânico significa conter componentes moleculares baseados no Carbono em sua constituição.

Portanto, só não é matéria orgânica aquilo que é mineral, como as rochas, ou metal, como o ferro, ou um produto químico, como o sal. Flores de plástico ou as árvores de natal fabricadas com arame e plásticos, obviamente, também não são orgânicas. São artificiais.

Quando se denomina um alimento como orgânico, está-se referindo ao fato de que, em sua produção, os agricultores não utilizaram insumos químicos sintéticos, sejam pesticidas ou fertilizantes.

Existem outros requisitos técnicos que caracterizam o protocolo da chamada agricultura orgânica. Proíbe-se, também, por exemplo, o uso de variedades transgênicas. Obrigatoriamente essa produção, para receber o selo de orgânico, terá que ser certificada.

Agricultura Alternativa

Existem várias correntes de agricultura alternativa à convencional, todas elas bastante semelhantes quanto às recomendações técnicas sobre a forma de produção. Variam, entretanto, nas relações mais ou menos profundas com a filosofia e, em parte, com a religião (1).

A agricultura *orgânica* tem origem com o britânico Sir Albert Howard, cujos experimentos iniciais, há um século, foram desenvolvidos na Índia (2). A base da sua teoria é que a saúde humana depende de alimentos produzidos em solos saudáveis, e estes necessitam de matéria orgânica (estercos e compostos vegetais) para se enriquecerem.

Rudolph Steiner, filósofo alemão, desenvolveu na década de 1930 os princípios daquela que passou a ser denominada de agricultura biodinâmica. Em sua base está a antroposofia. Em decorrência, a agricultura biodinâmica somou as recomendações naturalistas, contrárias aos insumos químicos, com preceitos filosóficos (3).

Recheada de religiosidade, também apareceu no Japão, desenvolvida pelo biólogo Masanobu Fukuoka, em meados do século passado, a agricultura natural (4). Na França, o agrônomo Francis Chaboussou enfatizou o controle de pragas via organismos vivos, conhecida como a teoria da trofobiose (5). Nascia assim a agricultura biológica.

Mais recentemente, nos anos de 1970, uma nova tendência surgiu na Austrália, passando a intitular-se de permacultura, liderada por Bill Mollison (6). Seus princípios seguem as correntes naturalistas, com atenção na arquitetura da paisagem, intercalando plantas de alturas distintas para constituir as áreas de produção.

Nutrição Mineral de Plantas

A adubação química das lavouras nasceu com as descobertas do químico alemão Justus von Liebig, indicando uma tendência irreversível na agricultura. Ele havia demonstrado (1824) que os vegetais não “comiam” a matéria orgânica, mas se nutriam, pelas raízes, dos elementos químicos nela contidos (7).

Sua descoberta provocou uma mudança de paradigma na produção rural. Considerado posteriormente o pai da Agronomia, Liebig abriu as portas para o avanço científico (8). Dele, mais tarde, saiu a fórmula de adubação representada pela sigla NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio), considerados os macronutrientes fundamentais das plantas cultivadas.

Os primeiros fertilizantes inorgânicos comerciais surgem na Inglaterra, compostos por misturas de cinzas vegetais, gesso, ossos calcinados, silicato de potássio e sulfato de amônio. Complementavam o *adubo de Guano*, formado por restos milenares de fezes de aves descobertos na costa do Peru, que tiveram papel fundamental na produção de alimentos europeia da época.

Síntese da Amônia

A ciência agrônoma já sabia, em meados do século XIX, que uma das grandes restrições às colheitas residia na deficiência de nitrogênio (N), elemento químico fundamental para o crescimento dos tecidos vegetais.

O esterco de animais, secularmente, ofereceu o nitrogênio necessário às plantações. Mas a escala da produção rural estava aumentando, pois as cidades europeias cresciam e demandavam mais e mais alimento.

A partir de 1870, uma fonte de nitrogênio, industrial passa a ser utilizada nas plantações inglesas: as chamadas águas amoniacas, obtidas no processo de destilação seca da hulha (carvão mineral), quando da obtenção do coque.

Mas a grande invenção aconteceu em 1908, quando os alemães Haber e Le Rossignol conseguiram, após anos de estudos e tentativas, realizar a síntese química que originou a amônia, componente essencial dos fertilizantes nitrogenados (9).

Daí para a frente, a adubação química deslanchou na agricultura mundial. Graças às essas novas descobertas a história pode desmentir Thomas Malthus: a produção de alimentos estava conseguindo acompanhar o aumento populacional.

Reação à “Quimificação”

As variadas correntes de agricultura orgânica representaram uma reação naturalista à tendência de “quimificação” no agro. Foram, nesse sentido, conservadores frente ao avanço tecnológico no campo.

A fertilidade natural dos solos e a adubação orgânica haviam sido, por muito tempo, a base da produção de alimentos no campo. Entendia-se, em decorrência, que o húmus (matéria orgânica decomposta) não poderia ser substituído sob pena de comprometer a saúde do solo.

Era uma convicção antiga, que embasava especiais percepções da relação entre homem e natureza. Nesse contexto, a quimificação da agricultura, embora gerada pelo conhecimento científico, sofria restrições.

Naturalismo, tradicionalismo, religiosidade e, em doses variadas, ideologia

anticapitalista, se uniram para alicerçar esse modo de produção alternativo no campo. Passado o tempo, ele se afirmou, atendendo a um nicho de mercado que atrai produtores e consumidores interessados, e até mesmo engajados, em suas causas.

Recentemente, menos que filosofia, é o temor dos resíduos de pesticidas que empurra consumidores exigentes para o mercado dos orgânicos. Um marketing poderoso atua fazendo o ramo da produção orgânica crescer no século 21.

Segundo dados atualizados da FiBL – a principal organização do setor em escala mundial – o consumo per capita de produtos orgânicos, em 2018, foi de US\$12,80. Naquele ano foram cultivados 70 Mha, incluindo agricultura e pecuária. Os principais países são Austrália (35,6 Mha), Argentina (3,4 Mha) e China (3 Mha).

De acordo com a FAO, são cultivados no mundo 4,9 bilhões de hectares, aproveitados para agricultura e pecuária.

O Famigerado DDT

O livro “Primavera Silenciosa”, da bióloga norte-americana Rachel Carson, publicado em 1962, teve papel fundamental na crítica à agricultura moderna que se instalava na América (10). Seu foco residia na contaminação trazida pelo DDT, utilizado como inseticida agrícola.

O sucesso do DDT no controle de pragas o propagandeou entre os produtores rurais. Embora fosse muito eficiente, o inseticida tinha largo espectro de ação e se mostrou altamente contaminante dos ecossistemas.

Fato: sua molécula não se degradava no ambiente. Resultado: o DDT passou a ser o vilão número um da agricultura quimificada.

Devido aos seus riscos ambientais e de saúde humana, progressivamente o DDT passou a ser proibido em vários países, a começar pela Hungria (1968), Suécia (1970), Alemanha e Estados Unidos (1972). No Brasil o DDT, bem como seu assemelhado BHC, muito utilizado no combate da formiga saúva, foram proibidos em 1985.

Curiosamente, até hoje, muitas pessoas citam o excelente livro de Raquel Carson como se ainda o DDT ou outros inseticidas organoclorados estivessem em uso na agricultura. Felizmente, há mais de 30 anos se encontram banidos.

Orgânicos no Brasil

No final da década de 1970, cresceu, no Brasil, o apoio à agricultura alternativa, englobando indistintamente todas as correntes citadas. O movimento se aglutinava na AEASP, a Associação dos Engenheiros Agrônomos de São Paulo.

Fundada em 1972, em Versalhes, na França, a *International Federation on Organic Agriculture* (IFOAM) começava a aglutinar, e a incentivar, as variadas tendências de agricultura alternativa no mundo.

No Brasil, a pioneira Associação de Agricultores Orgânicos (AAO) foi fundada em 1989, trazendo para o mercado, em feiras livres por ela organizadas, os primeiros alimentos produzidos sem insumos químicos sintéticos. Começava a era dos orgânicos no país.

Ana Maria Primavesi, José Lutzemberger, Luis Carlos Pinheiro Machado e Adilson Paschoal, todos engenheiros agrônomos, lideravam as ações ecológicas no campo que, em pleno regime militar, incorporava grande apelo político. Vivia-se o período da

redemocratização brasileira (11).

Muitas organizações não governamentais (ONGs) e grupos de estudos nas Universidades foram criados nessa época, tendo como preocupação os impactos ambientais causados pela moderna agricultura capitalista. Tinham, em geral, orientação socialista ou anarquista.

Agricultura Sustentável

Na Conferência da ONU realizada no Brasil, a Rio 92, começou-se a difundir, mundialmente, o conceito do desenvolvimento sustentável. A sustentabilidade entrou na análise dos processos produtivos. Em decorrência, no campo, surgiu o termo da agricultura sustentável, aquela que busca harmonizar-se com o ambiente, causando o menor impacto adverso possível.

Naquela virada do século, a preocupação com a sustentabilidade da produção agrícola passou a dominar o sistema agroalimentar, incluindo a pesquisa agropecuária. Cientistas passaram a focar o desenvolvimento de métodos de produção capazes de reunir produtividade com proteção ambiental.

Com a evolução dessa agenda, a agricultura brasileira adentrou numa espécie de transição produtiva, um movimento gradual de substituição de tecnologias agressivas por padrões que minimizam externalidades negativas ao meio ambiente.

A EMBRAPA, criada em 1972, cumpriu papel importante nessa transformação, ainda em curso, rumo à agricultura sustentável. Os avanços ocorreram nos vários campos do conhecimento agrônomo, como o melhoramento genético, a biotecnologia, as ciências do solo, a engenharia agrícola, a fitopatologia e a entomologia (12).

Tecnologias Ambientalmente Amigáveis

Dos laboratórios e campos experimentais surgiram, por exemplo, o manejo integrado de pragas e doenças de plantas. Essa estratégia se assenta no monitoramento de pragas, utilizando métodos de controle químico alternados com o controle biológico, porém apenas quando tecnicamente recomendado.

Os sistemas integrados de produção, que permitem sucessivas safras de grãos, seguidas pela pecuária, otimizam a geração de valor no mesmo terreno, economizando recursos naturais. A base de seu sucesso é o plantio direto na palha, técnica conservacionista que mudou o paradigma da agricultura no país.

Tecnologias de irrigação localizada trouxeram economia de energia e de água; sistemas de pós-colheita minimizaram as perdas de produtos. A lista das novas tecnologias ambientalmente mais amigáveis é, felizmente, enorme.

Por fim, o cumprimento do novo Código Florestal exigiu a preservação das matas ciliares, nas margens dos córregos e nascentes de água, promovendo a recuperação da biodiversidade e dos recursos hídricos.

É um fato inquestionável: a agricultura brasileira, por onde se analisar, mostrará avanços notáveis na agenda da sustentabilidade. Com ganhos extraordinários de produtividade.

Agroecologia

Alguns estudiosos vêm buscando radicalizar essas modificações tecnológicas no

campo, aglutinando-se sob o conceito da agroecologia. Atuam como se estivesse surgindo uma nova ciência.

A questão é controversa. Percebe-se, isso sim, um movimento bastante politizado, que faz da agroecologia uma apologia da produção “camponesa”, enaltecendo-a em resistência ao “agronegócio capitalista”.

Tanto a Associação Brasileira de Agroecologia (ABA) quanto a Articulação Nacional de Agroecologia (ANA) definem, em seus propósitos, a agroecologia como uma ação mista entre ciência, movimento político e prática social (13).

O agrônomo e sociólogo Zander Navarro (2013) questiona esse ideal. A ciência, por definição, deve ser universalista; enquanto a política sempre representa interesses de classe social ou de grupos, portanto é particularista (14).

Supor que os agricultores familiares são, por definição, “virtuosos” e “ecológicos” não corresponde bem à realidade da agricultura brasileira. Não parece crível que esses produtores rurais utilizarão as ferramentas tecnológicas para se contraporem ao sistema capitalista.

Pensar assim representa uma utopia. Para não dizer um tremendo equívoco.

Orgânicos no Mundo

Cresce em todo o mundo, e se profissionaliza cada vez mais, a produção orgânica, em suas várias tendências. Segundo o Relatório Anual 2018, da IFOAM (15), havia um total de 2,9 milhões de produtores orgânicos no mundo em 2017.

Eles se encontravam distribuídos entre a Ásia (1,1 milhão), África (815 mil), América Latina (455 mil), Europa (397 mil), Oceania (26 mil) e América do Norte (19 mil).

A Índia é o país que apresenta o maior número de produtores orgânicos (835 mil), seguida de Uganda e México (200 mil em ambos); na Europa, destaca-se a Turquia (75 mil). Os Estados Unidos têm 14 mil produtores orgânicos. O fato de haver tantos “agricultores orgânicos” na Índia está muito mais associado à pobreza endêmica e a falta de acesso a informações e tecnologias do que propriamente a uma opção consciente por um sistema produtivo.

Pelas estatísticas da IFOAM, um total de 69,8 milhões de hectares estavam manejados organicamente, destacando-se os cinco maiores produtores, em área: Austrália (35,6 milhões de ha), Europa (14,6 milhões de ha), Argentina (3,4 milhões de ha), China (3 milhões de ha) e EUA (2 milhões de ha).

Conforme a FAO, a agropecuária mundial utiliza, entre lavouras e pastagens, cerca de 5,7 bilhões de hectares do planeta. Portanto, a agricultura, orgânica, vegetal e animal, está instalada em cerca de 0,25 % da área cultivada na Terra. É um fato.

Orgânicos: Artesanais e Profissionais

Ainda se aproveitando das estatísticas da IFOAM, dividindo-se o número de produtores orgânicos pela área por eles ocupada, percebe-se enorme variação no tamanho médio dos agricultores orgânicos do mundo.

Na Ásia e na África, continentes onde se localizam 56% dos produtores orgânicos mundiais, a área média é de apenas 4,2 hectares. Na Europa, onde estão 13,7% dos agricultores orgânicos do mundo, a área média de produção é de 36,7 hectares. Na Oceania, são poucos os produtores orgânicos, mas seu tamanho médio é grande, de

1.342 hectares. Nos EUA, o produtor orgânico tem, na média, 1.201 hectares.

Essas distinções indicam condições técnicas muito diferentes entre a agricultura orgânica que se distribui pelo mundo. Na Austrália, por exemplo, sabe-se que a maioria das áreas certificadas correspondem a pastagens extensivas, em áreas quase desérticas. Ocupadas com gado bovino e rebanho de ovinos, expressam baixa produtividade em carne e leite. Mas são orgânicos.

Na África e na Ásia, a realidade é outra. Milhares de pequenos produtores rurais, com características artesanais, dedicam-se à produção orgânica com baixo profissionalismo, baixa produtividade e baixa rentabilidade. Com a renda per capita baixa desses países, há dificuldade de colocar produtos orgânicos no mercado, porque são sempre mais caros. Ao contrário, na Europa e nos EUA, os agricultores orgânicos são maiores, trabalham com boa produtividade e abastecem mercados urbanos exigentes, com alto poder aquisitivo, que não levam em consideração o preço do produto.

Mercado e Consumo de Orgânicos

O IFOAM também apresenta algumas estatísticas relativas ao mercado de produtos orgânicos. Em 2017, a comercialização de gêneros alimentares orgânicos somou um valor, global, de 90 bilhões de euros. Destacam-se EUA (€ 40 bilhões), Alemanha (€ 10 bilhões) e França (€ 7,9 bilhões).

Quanto ao consumo *per capita*, a média mundial era de 10,8 euros por pessoa/ano. Mas na Suíça o consumo *per capita* de produtos orgânicos era de 288 euros; na Dinamarca, de 278 euros; e na Suécia, de 237 euros.

Dados para 2015 mostravam que a Dinamarca era o maior mercado relativo, com 7,6% do total dos seus alimentos, consumidos internamente, tendo origem orgânica. Seguiam-se Suíça (7,1%), Áustria (6,5%), Estados Unidos (5%) e Alemanha (4,4%).

Os países que lideram o consumo de produtos orgânicos têm renda *per capita* superior a US\$ 50 mil. É um fato: quanto maior a renda *per capita*, maior é a participação dos produtos orgânicos no mercado.

Uma das explicações é financeira: regra geral, nesses países as famílias destinam entre 8 a 10% da sua renda em alimentação, em contraste com valores que podem chegar a 60% em países pobres ou em desenvolvimento.

Orgânicos no Brasil

O Conselho Brasileiro da Produção Orgânica e Sustentável (Organis), entidade que reúne cerca de 60 empresas do setor, informa que o mercado brasileiro de orgânicos faturou em 2018 cerca de R\$ 4 bilhões, resultado 20% maior do que o registrado em 2017 (16).

As informações sobre a área ocupada na produção orgânica brasileira são controversas. O primeiro diagnóstico sobre o ramo, realizado no Brasil pela Embrapa, em 2005, trazia a impressionante cifra de 6,6 milhões de hectares orgânicos. Desses, 6 milhões de hectares se situava no Norte do país, especialmente no Pará. Quando examinado em profundidade, significava, na verdade, coleta de castanha, palmito ou frutas da selva (17).

Recentemente, a Organis, com base nos dados da IFOAM, produziu o infográfico seguinte, divulgado pelo site do Ministério da Agricultura, onde o Brasil aparece com

1.136.857 hectares, situando-se em 12º lugar no ranking mundial, para 2017.



Quanto ao número de produtores de orgânicos, os dados oficiais indicam forte crescimento nos últimos anos, passando de 5.934 para 17.730, entre 2012 e 2019, conforme se observa no infográfico seguinte, elaborado pelo Ministério da Agricultura (18). Eles representam 0,3% dos produtores agrícolas brasileiros, o que está dentro da amplitude observada em escala mundial.



Normatização dos Orgânicos no Brasil

A produção e comercialização de produtos orgânicos no Brasil é fundamentada na Lei 10.831/2003 e regulamentada pelo Decreto 6.323/07. A normatização e fiscalização fica a cargo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Através de Instruções Normativas, o governo estabelece critérios técnicos, específicos para cada ramo de produção. O conceito básico está, longamente, estabelecido na IN 46/2011, alterada em alguns pontos pela IN 17/2014:

“Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária e industrial, todo aquele em que se adotam tecnologias que otimizem o uso de recursos naturais e socioeconômicos, respeitando a integridade cultural e tendo por objetivo a auto sustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, organismos geneticamente modificados-OGM/transgênicos ou radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, armazenamento e de consumo, e entre os mesmos, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana, assegurando a transparência em todos os estágios da produção e da transformação” (19).

O governo federal mantém um Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos e disponibiliza as Fichas Agroecológicas (20), contendo indicação de tecnologias apropriadas para a produção orgânica no país.

Ao contrário do que alguns imaginam, o sistema nacional de apoio aos orgânicos é bastante eficiente.

Certificação de Orgânicos no Brasil

O Brasil segue normas internacionais e estabelece a necessidade da certificação do produto para que ele possa chegar ao mercado rotulado como orgânico. A certificação pressupõe não apenas o atendimento das normas, como também a fiscalização, com auditorias *in loco*, para se comprovar o cumprimento efetivo do compromisso de produção.

Existem dois mecanismos profissionais de certificação, assim descritos pelo Ministério da Agricultura:

Certificação por Auditoria – A concessão do selo SisOrg é feita por uma certificadora pública ou privada credenciada no Ministério da Agricultura. O organismo de avaliação da conformidade obedece a procedimentos e critérios reconhecidos internacionalmente, além dos requisitos técnicos estabelecidos pela legislação brasileira;

Sistema Participativo de Garantia – Caracteriza-se pela responsabilidade coletiva dos membros do sistema, que podem ser produtores, consumidores, técnicos e demais interessados. Para estar legal, um SPG tem que possuir um Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade (Opac) legalmente constituído, que responderá pela emissão do SisOrg.

Atualmente estão cadastrados no Ministério da Agricultura 25 SPGs e 11 empresas independentes. A relação está disponível no site do MAPA (21).

Tais empresas e OPACs realizam vistorias técnicas *in loco* para assegurar que os produtores, ou os processadores, cumprem as normas estabelecidas. O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) realiza, anualmente, auditorias para garantir a qualidade do sistema de certificação.

Orgânicos Familiares

A legislação brasileira abriu uma exceção na obrigatoriedade de certificação dos produtos orgânicos quando oriundos da chamada agricultura familiar. Chama-se “Controle Social na Venda Direta”.

Trata-se de uma espécie de autocertificação, bastante controversa. Embora se exija o credenciamento dos produtores em uma Organização de Controle Social (OCS), e esta tenha que ser cadastrada no órgão fiscalizador oficial, é baixa a credibilidade desse sistema.

A certificação por OCS é permitida quando os produtores orgânicos atendem apenas aos mercados locais, com vendas diretas aos consumidores nas feirinhas livres. Pode, também, ofertar os produtos nas compras públicas, destinadas, por exemplo, para merenda escolar nos municípios ou nos programas da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB).

Essa modalidade social na certificação da produção orgânica no Brasil facilitou a implementação de centenas de projetos agroecológicos nos assentamentos de reforma agrária. O governo federal da época de sua criação financiava suas atividades, de forma que esses projetos se expandiram bastante pelo país, especialmente no Nordeste.

Com a mudança de governo, desde 2016, esses projetos pouco estruturados de produção orgânica parecem ter entrado em decadência. O mercado está exigindo, cada

vez mais, transparência e profissionalismo.

Controle de Pragas nos Orgânicos

É um mito acreditar que o controle fitossanitário da produção orgânica somente se realiza de forma biológica. Ele pode ser realizado também com substâncias químicas. Embora sejam elementos naturais, possuem graus variados de toxicidade ambiental e humana. Como qualquer substância existente no planeta.

Segundo Instrução Normativa (IN 17/2014), do Ministério da Agricultura, estão permitidos no Brasil o uso de 41 produtos ou processos no controle de pragas da produção orgânica. Entre eles se incluem agrotóxicos químicos, agentes biológicos, extratos de plantas, óleos e outros preparados fitoterápicos.

Os produtos químicos utilizados no controle fitossanitário da agricultura orgânica incluem enxofre, calda bordalesa (cal hidratada mais sulfato de cobre) e calda sulfocálcica (cal hidratada mais sulfato de alumínio). Trata-se de tradicionais pesticidas, em uso na agricultura brasileira e mundial (22).

Os estudos laboratoriais indicam que tanto a calda sulfocálcica quanto a calda bordalesa apresentam baixa toxicidade aguda para diferentes organismos vivos. Não podem, porém, ser considerados inofensivos. Acúmulo de cobre no solo, por exemplo, torna-o tóxico para seus microrganismos.

Resíduos nos Alimentos Orgânicos

Tal como na agricultura convencional moderna, da produção orgânica se exige respeito aos prazos de carência, desde a pulverização de pesticidas até a colheita, para evitar resíduos químicos nos alimentos.

Quando se utiliza um agrotóxico com princípio ativo sintético, se trata de uma molécula de composição perfeitamente conhecida. Para ser registrado, e ter o uso agrícola permitido, o produto comercial é obrigado a passar por testes que determinam suas condições de uso na lavoura. O mesmo ocorre com as caldas bordalesa e sulfocálcica, constituídas por produtos químicos.

Na agricultura orgânica, porém, tem sido comum verificar o uso de preparações caseiras no combate de pragas. Fazem-se misturas de substâncias, extratos vegetais, óleos, caldas as mais variadas. Nesse caso, tal prática, por não dispor de métodos de análise validados, impede a plena detecção de resíduos químicos nos alimentos orgânicos. Por falta de estudos científicos no tema, trata-se de uma questão obscura.

Toxicidade de Inseticidas Naturais

Entre os extratos vegetais permitidos para utilização como inseticidas nas lavouras orgânicas, encontram-se a azadiractina (extrato de Nim), a nicotina (extrato de fumo) e as piretrinas (extrato de crisântemos). Todos eles, embora naturais, apresentam toxicidade para a espécie humana.

As piretrinas – que serviram de base para os pesquisadores formularem, em laboratório, os piretroides sintéticos – podem desencadear respostas alérgicas com risco de vida, incluindo insuficiência cardíaca e asma grave. Em animais de laboratório, as piretrinas causaram anemia. Perturbam também o funcionamento normal dos hormônios sexuais (23).

Classificadas como suscetíveis de serem carcinogênicas para os seres humanos pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), as piretrinas podem causar tumores da tireoide em testes de laboratório. Os agricultores que usam piretrinas têm um risco aumentado de desenvolver leucemia (24).

Derivado de uma árvore, o óleo de Nim contém a substância inseticida *azadiractina*, sendo cada vez mais utilizado na agricultura orgânica.

Ainda não se conhece totalmente sua toxicidade. A bibliografia internacional, porém, refere-se à azadiractina como hepatotóxica em certa dosagem (25). Há estudos também relatando mortalidade humana por uso de óleo de Nim na Índia e na Malásia (26).

A nicotina, de uso antigo como inseticida, mostrou-se de elevada toxicidade para animais de sangue quente, a partir de análises mais rigorosas nos laboratórios. Sua dose letal média (DL_{50}) é de 0,8mg/kg de peso vivo, ou seja, seriam necessários apenas 56 mg para levar a óbito 50% das pessoas que a ingerissem. Essa dose é muito semelhante ao cianeto, de 0,7 mg/kg (27).

Conforme se verifica, é um mito imaginar que os agrotóxicos naturais – como a piretrina, a nicotina e o óleo de Nim – utilizados na agricultura orgânica, são inofensivos para o homem e outros animais.

Impactos ambientais de inseticidas naturais

Inúmeros relatos científicos sobre a influência de inseticidas naturais nos ecossistemas também impedem dizer que eles não causem impactos no meio ambiente. A azadiractina (óleo de Nim) mostrou-se altamente tóxica para animais aquáticos (28).

Pesquisadores da ESALQ/USP mostraram que essa substância ocasiona redução na emergência de larvas e deprime outros parâmetros reprodutivos do predador *Hippodamia convergens*, um besouro que se alimenta de diversas pragas, sendo um importante agente de controle biológico em todo o mundo. No Brasil, esse predador é muito importante no controle do pulgão do algodoeiro (29).

As piretrinas, assim como a nicotina e a azadiractina, são extremamente tóxicas para as abelhas, peixes e outros animais aquáticos. Após sua aplicação, as piretrinas persistiram até 2 meses e meio no ambiente (30).

Dessa forma, afirmar que agrotóxicos usados em agricultura orgânica não causam impacto sobre o ambiente – sobre abelhas, organismos aquáticos, insetos úteis – trata-se de um mito.

Transgênicos e Orgânicos

As normas mundiais da produção orgânica proíbem a utilização de organismos geneticamente modificados (OGMs). A razão é obscura, ligada ao fato da tecnologia, derivada da engenharia genética, gerar indivíduos (vegetais ou animais) taxados como “não naturais” pelos adeptos da agricultura orgânica.

Ora, qualquer alimento é sempre natural, salvo produtos sintetizados em laboratório. Mesmo uma bolacha, ou o macarrão, é alimento natural, embora industrializado. Fabricados pela engenharia de alimentos, seus componentes são produtos naturais: ovos, trigo, sal.

Fica estranho denominar apenas os alimentos orgânicos como naturais. Um tomate transgênico, por exemplo, mesmo que produzido com fertilizantes solúveis e uso intenso de agrotóxicos sintéticos, jamais deixará de ser um produto da natureza.

O efeito de certas variedades transgênicas na redução do uso de pesticidas ou na resistência a déficits hídricos tem levado grupos de agricultores orgânicos a questionar as regras tradicionais da agricultura que praticam, que proíbem a utilização de variedades OGMs.

Talvez um dia as regras venham a ser modificadas.

Transgênicos Naturais

Muitos imaginam que foram os seres humanos que inventaram a transgenia. Mas os cientistas da engenharia genética apenas copiaram, e depois aprimoraram, certos fenômenos que descobriram na natureza. A natureza usa métodos transgênicos há milhões de anos.

Peque-se um exemplo concreto. Uma hipótese científica supõe que, antes do surgimento da agricultura, vírus infectaram insetos (vespas), neles inserindo seus genes; o hospedeiro “capturou a oportunidade”, utilizando-os em benefício próprio.

Dessas descobertas surge uma teoria: os cientistas especulam que as vespas (parasitoides) podem ter usado, originalmente, os genes dos bracovírus para impedir que estes matassem, prematuramente, as lagartas que eram seus hospedeiros, o que decretaria a morte das larvas dos parasitoides, que vivem no corpo das larvas. Uma estratégia de sobrevivência muito inteligente, pela via da “engenharia” genética.

Significa dizer que a natureza pode estar povoada por trilhões de insetos “transgênicos”, modificados para serem tanto suscetíveis quanto resistentes a agentes de controle biológico ou a determinadas substâncias químicas.

Sobre essa descoberta estão se debruçando diversos grupos de cientistas, de cujos laboratórios logo emergirão novos processos de controle biológico, mais eficientes e mais baratos, mimcando o processo natural de transposição genética.

No fundo, a ciência agrônoma mais recente está copiando o que a natureza já faz com maestria, há centenas de milhões de anos, para o controle biológico de pragas.

Conclusão: quando os adeptos da agricultura orgânica afirmam que organismos geneticamente modificados não são naturais, está-se propagando um mito. Muitos dos agentes de controle biológico que eles utilizam são transgênicos produzidos pela Natureza.

Alimentos Orgânicos x Convencionais

Alguns propagam que a agricultura orgânica seria uma cornucópia de benefícios. Produto orgânico, nessa visão, seria melhor, mais saudável, mais saboroso, mais rentável, mais barato, mais favorável ao meio ambiente. Só traria vantagens.

Em contrapartida, a agricultura convencional seria perniciosa por definição. O uso de adubos químicos, pesticidas ou variedades transgênicas, que a caracterizam, seriam tecnologias destinadas a intoxicar o ser humano e a poluir o meio ambiente.

Essa polaridade entre a agricultura orgânica e a convencional, como se fosse o bem contra o mal, não resiste a uma análise científica séria, conforme demonstrou uma revisão de trabalhos científicos comparativos publicados em todo o mundo desde os

anos 1950, realizada pelo Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), vinculado ao governo de São Paulo (31).

Alan Dangour, avaliando 52.741 artigos científicos, afirmou não ser possível concluir que havia diferença no teor de nutrientes entre alimentos produzidos por sistemas orgânicos ou convencionais. Seu trabalho, publicado na revista *American Journal of Clinical Nutrition*, chegou à mesma conclusão de outro estudo, publicado na mesma revista, no ano seguinte (32).

Pesquisa similar foi conduzida pela equipe do Dr. Crystal Smith-Spangler, da Universidade de Stanford, publicada na revista *Annals of Internal Medicine*. Após examinar 240 artigos científicos, os autores concluíram que, na literatura científica analisada, faltam evidências de que alimentos orgânicos sejam mais nutritivos que convencionais (33).

Os trabalhos analisados revelam não haver evidências científicas suficientes para afirmar que os alimentos orgânicos são superiores, do ponto de vista nutricional, aos alimentos oriundos da agricultura convencional. Logo, isso é um mito.

Orgânicos e Meio Ambiente

Coordenada por Hanna Tuomisto, da Universidade de Oxford, uma revisão de 109 artigos científicos “*Does organic farming reduce environmental impacts?*” concluiu que a agricultura orgânica, comparada à convencional, apresenta maiores emissões de amônia e de óxido nitroso, maior lixiviação de nitrogênio, potencial mais elevado de eutrofização e acidificação do solo por unidade de produção (34).

Grande debate sobre essa temática surgiu com a matéria intitulada “*Stop buying organic food if you really want to save the planet*”, publicada por Michel Le Page, em 2016, na conceituada revista *New Scientist* (35). Ele argumentou que a menor produtividade, bem como sua dificuldade de cultivo em condições adversas, torna a produção orgânica maior emissora de gases de efeito estufa que a convencional.

Repercutindo o assunto, o jornal *El País* publicou reportagem, em sua edição brasileira, com o título “*Deixe de comprar comida orgânica se quiser salvar o planeta*”, acompanhada de subtítulo “*Consumir orgânico não faz de você amigo do meio ambiente: é uma ameaça para as florestas tropicais*” (36).

O jornal espanhol cita trabalhos do pesquisador Emilio Montesinos, da Universidade de Girona, exemplificando as dificuldades do controle da sarna-da-maçã no sistema orgânico, comparadas ao plantio convencional. A ineficiência dos agrotóxicos permitidos na produção orgânica – o bicarbonato de potássio, o enxofre e o caulim – exige doze ou mais aplicações na lavoura, contra duas a cinco, com fungicidas sintéticos bem mais eficazes, usados na agricultura convencional.

Resíduos de Agrotóxicos em Orgânicos

Estudo publicado em 2014 pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) mostrou, de forma surpreendente, que 21% dos alimentos orgânicos disponíveis no mercado norte-americano continham resíduos de agrotóxicos (37).

Vinte e três por cento das detecções de inseticidas em alimentos orgânicos eram de produtos já banidos (por exemplo, DDT e monocrotofós). Inseticidas carbamatos ou organofosforados (Oxamil, Carabaril, Clorpirifós e Dimetoate, entre outros)

representaram 3,5% das amostras de alimentos orgânicos contaminados.

Inseticidas neonicotinoides foram responsáveis por 7,5%, piretroides por 9% e outros inseticidas por 3,5% dos resíduos de agrotóxicos em alimentos orgânicos. Também foram detectados resíduos de 15 fungicidas, responsáveis por 25% das detecções, além da presença de 2 herbicidas e 2 acaricidas.

Apesar de ser uma verdade inconveniente, os produtos orgânicos não estão livres de agrotóxicos sintéticos, nem mesmo daqueles princípios ativos proibidos. Essa realidade, cruel, se verifica nos EUA; não foram encontradas pesquisas similares de resíduos de pesticidas em produtos da agricultura orgânica em outros países.

Orgânicos e Saúde Humana

Na saúde humana, também se pode contestar a ideia sublime sobre os orgânicos, como se fossem uma maravilha sobre a Terra. O Dr. Crystal Smith-Spangler, pesquisador do Stanford Center for Health Policy, com seus colaboradores, compararam 237 estudos médicos, onde se analisou os efeitos sobre a saúde de homens e mulheres, alimentados com produtos orgânicos ou convencionais (38).

A conclusão foi de que os resultados publicados na literatura médica não fornecem qualquer evidência de que alimentos orgânicos sejam mais nutritivos ou benéficos à saúde que os convencionais.

O maior estudo já conduzido sobre a relação entre saúde humana e alimentação envolveu 1,3 milhões de mulheres, foi conduzido pelo Dr. K. Bradbury e colaboradores, da Universidade de Oxford e publicada no *British Journal of Cancer*. Os responsáveis pelo estudo concluíram que o consumo de alimentos orgânicos não reduz o risco de câncer (39).

Dizer que o consumo de alimentos orgânicos traz benefícios à saúde humana é, claramente, um mito.

Contaminação Biológica em Orgânicos

A contaminação por agentes externos, desde a produção na roça até o consumo final, é aspecto fundamental na qualidade dos alimentos. Resíduos químicos, ou então microrganismos, ambos comprometem a sanidade alimentar.

Os estudos científicos mostram que, se por um lado, os alimentos da agricultura convencional preocupam por apresentarem resíduos de pesticidas, por outro os gêneros da agricultura orgânica podem estar associados a maiores riscos de contaminação por patógenos biológicos. Química ou biológica, qualquer contaminação precisa ser combatida.

Prova disso se percebeu, em junho de 2011, quando 31 cidadãos alemães faleceram e 3 mil foram hospitalizados, devido ao consumo de brotos de feijão procedentes de uma fazenda orgânica localizada em Bienenbüttel, no estado da Baixa Saxônia. Cidadãos de outros países, como Reino Unido, Dinamarca, Suíça e Holanda também foram atingidos (40).

Os brotos de feijão estavam contaminados com a bactéria *Escherichia coli*, do tipo O104, que pode sobreviver a condições ambientais mais hostis que a bactéria típica e produzir toxinas que causam mais danos aos humanos, em especial crianças.

Apesar de haver se constituído na mais importante epidemia com origem em

alimentos dessa década, as autoridades alemãs não puderam aplicar sanções à fazenda que deu origem ao problema. O fato, muito preocupante, é que todo o seu sistema de produção estava absolutamente de acordo com a legislação de produção orgânica.

Esse caso demonstrou, duramente, a existência de risco de contaminação biológica em produtos orgânicos. Em países de controle sanitário mais frágil, como o Brasil, esse tipo de contaminação tem sido menosprezado.

Micotoxinas

Micotoxinas são substâncias químicas tóxicas produzidas por fungos. Alguns desses compostos são bastante prejudiciais à saúde dos mamíferos, incluindo os seres humanos.

Existem, quimicamente, mais de 400 moléculas de micotoxinas, porém somente quatro dessas são particularmente importantes na agropecuária: as aflatoxinas, as fumonisinas, a zearalenona e a ocratoxina.

Críticos da agricultura orgânica afirmam que as plantas, ao serem atacadas por fungos, não devidamente controlados, poderiam conter maiores teores de micotoxina em seus tecidos. Isso seria danoso à saúde humana.

Diversos autores, entretanto, não encontraram diferenças significativas entre alimentos produzidos de forma convencional ou orgânica (41). Portanto, até comprovação definitiva, a afirmativa de que o produto orgânico poderia conter maior teor de micotoxina é controversa.

Percepção de Riscos

Os consumidores, por variadas formas, são influenciados em suas percepções sobre a qualidade das mercadorias que compram. Propaganda é a alma do negócio, diz o senso comum.

No caso dos alimentos, consumidores avaliam riscos e vantagens de forma ainda mais estereotipada. Nem sempre conseguem perceber, exatamente, o potencial nutritivo ou, pelo contrário, os perigos associados à alimentação do seu cotidiano.

A revista *Consumer Reports* realizou uma pesquisa entre consumidores, identificando as seguintes percepções: 81% pensam que alimento orgânico é produzido sem uso de pesticidas tóxicos; 91% acham que nenhum pesticida é usado na agricultura orgânica (42).

No Brasil, uma pesquisa realizada pela Universidade Federal de Ouro Preto (43) mostrou que a maioria dos consumidores de alimentos orgânicos os definiram como um alimento isento de resíduos de agrotóxicos (69,7%), e que contém maiores níveis de nutrientes do que os convencionais (82,0%).

Tal percepção leva parte dos consumidores a consumir alimentos orgânicos, reagindo à ideia que os produtos convencionais contêm resíduos de pesticidas e por considerá-los mais saudáveis e nutritivos.

Produtividade dos Orgânicos

Salvo exceções, sabidamente a agricultura orgânica opera com níveis de produtividade da terra abaixo dos da produção convencional. Pragas atacam as

lavouras, depreciando as colheitas, e, dependendo da escala, a adubação orgânica não consegue eficiência semelhante à fertilização química.

Um completo estudo, publicado na revista *Nature*, intitulado “*Comparing the yields of organic and conventional agriculture*”, ateve-se à essa questão da produtividade na agricultura orgânica. A cientista canadense Verena Seufert e seus colaboradores concluíram que, quando comparados ao padrão tecnológico médio, a produção orgânica é 34% menos produtiva, por hectare cultivado, que a convencional (44).

Esse seria o impacto negativo de uma conversão brusca do modelo mundial de agricultura convencional para o modelo de produção orgânica. Haveria, de imediato, forte redução na oferta de alimentos, afetando a segurança alimentar da civilização. E, além disso, significaria a necessidade de derrubar matas ou outras formas de vegetação nativa, para compensar a menor produtividade.

Tal redução pode ser maior que a imaginada. Ocorre que, ampliando-se as áreas cultivadas sem controle químico, as pragas e doenças podem sair de controle, na medida em que, atualmente, estão sendo manejadas com pesticidas químicos.

Conclusão: à luz do melhor conhecimento científico atual, supor que seja possível alimentar o mundo com alimentos produzidos a partir de sistemas orgânicos é um mito.

Escala de Produção e Adubação Orgânica

Escala de produção faz parte da economia, rural ou urbana. Muitas atividades se viabilizam com pequenas transações; em outras, a ampliação do negócio é a chave do sucesso. Depende do mercado, da tecnologia, da logística.

Trata-se de uma questão intrigante para a agricultura orgânica: seria ela viável em grande escala, capaz de atender aos mercados globais, ou se restringe aos nichos de mercado?

Um exercício, simples, sobre essa questão, ajuda a raciocinar. Considere a adubação de lavouras conduzidas sob sistema orgânico. Imagine apenas o uso de esterco animal.

Recomenda-se, na agricultura orgânica, a utilização 5 kg/m² de lavoura. Por hectare cultivado, representaria 45 t/ano de esterco. O Brasil tem, aproximadamente, 65 milhões de hectares dedicado às lavouras.

Se, por hipótese, toda a área fosse cultivada nos moldes da agricultura orgânica, seriam necessários 2,9 bilhões de toneladas de esterco para fertilizar as lavouras. Cada bovino adulto, confinado, produz, em média, 30 kg de esterco e urina por dia. Após a compostagem, seriam reduzidos a 15 kg.

Seriam, portanto, necessários 195 milhões de bovinos, adultos, para produzir a quantidade de esterco necessária para adubar as lavouras, se elas fossem todas orgânicas, no Brasil. Mas atenção: esse rebanho teria que estar em confinamento, fechado. Alimentado com rações no cocho.

Portanto, a área de produção de grãos para ração teria que ser aumentada, o que aumentaria também a demanda de esterco, logo o número de animais e, por consequência, novamente, todos os cálculos teriam que ser refeitos. Um círculo vicioso.

Em sistemas de confinamento, atualmente, existem no país apenas 5 milhões de cabeças de gado. Significa 2,3% do rebanho nacional, de 218 milhões de cabeças, de

todas as idades. No pasto, obviamente, é muito difícil efetuar o recolhimento do esterco.

É um fato: a adubação orgânica somente se viabiliza na pequena escala de produção.

Logística da Adubação Orgânica

Em termos da logística, a hipótese de raciocínio – se toda a área nacional fosse cultivada nos moldes da agricultura orgânica – exige suplantar outro desafio difícilíssimo, relacionado ao transporte da carga.

Imaginando caminhões com capacidade média de carga de 20 toneladas, o volume de esterco orgânico a ser aplicado nas lavouras exigiria 145 milhões de viagens de caminhões. Ora, o Brasil tem cerca de 2 milhões de caminhões em uso, para todas as finalidades de carga. Como se percebe, existe um impedimento dado pela logística.

Imaginando um percurso médio de 500 km na viagem de ida e volta, seriam 75 bilhões de quilômetros rodados a cada safra. Supondo um consumo médio de 5 km/l de óleo diesel, se queimariam 15 bilhões de litros de diesel, cerca de um terço do consumo nacional de óleo.

Ou seja, haveria um custo ambiental terrível com o transporte do esterco orgânico. Fora o preço dos fretes, que montaria a R\$ 108 bilhões, quase 1/3 do valor da produção agrícola do país. Economicamente, inviável.

Fato: analisando apenas a questão da adubação com esterco, seria impossível a extensão da agricultura orgânica para o total da área cultivada do Brasil.

Notas Explicativas e Referências Bibliográficas

Várias fontes de informação podem ser consultadas sobre as correntes de agricultura chamadas alternativas no Brasil. Entre elas se destacam:

EHLERS, Eduardo. Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma. São Paulo: Livros da Terra, 1966. No meio digital ver <https://www.agendagotsch.com/>

Penteado, Silvio.

<https://www.esalq.usp.br/biblioteca/sites/default/files/publicacoes-a-venda/pdf/SPR%20Agricultura%20Organica.pdf>

HOWARD, Albert. Un Testamento Agrícola. Imprenta Universitaria, Santiago, Chile, 1940.

STEINER, R. Fundamentos da agricultura biodinâmica: 245 vida nova para a terra. 2. ed. Tradução de Gerard Bannwart. Editora Antroposófica, 2000

FUKUOKA, M. Agricultura natural – teoria e prática da filosofia verde. São Paulo: Nobel. 300 p, 1995.

Chaboussou. <http://codeagro.agricultura.sp.gov.br/uploads/capacitacao/TROFOBIOSE.pdf>.

Permaculture principles. <https://permacultureprinciples.com/>. Acesso em 15 de janeiro de 2020. Permaculture One: A Perennial Agriculture for Human Settlements (with David Holmgren, Trasworld Publishers, 1978)

Sobre a importância de Liebig para o avanço da agronomia.

https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/panorama-e-desafios-do-ensino-de-agronomia-no-brasil-e-no-mundo_387897.html.

Justus von Liebig. <https://www.famousscientists.org/justus-von-liebig/>. Acesso em 11 de dezembro de 2019.

Ver o texto “A síntese da amônia: alguns aspectos históricos”, de autoria do professor Aécio P. Chagas, do Instituto de Química da Unicamp. Acesso em 29 de novembro de 2019. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422007000100039

Ver também Tamaru, K. Em *The History of the Development of Ammonia Synthesis in Catalytic Ammonia Synthesis: Fundamentals and Practice*, Jennings, J. R., ed., Plenum Press: New York, 1991.

CARSON, Rachel. Primavera Silenciosa. São Paulo: Gaia, 2010, 305p.

O site Planeta Orgânico, uma referência nessa matéria, traz uma boa síntese desses primórdios da agricultura orgânica. Veja <http://planetaorganico.com.br/site/?p=597&preview=true>. Acesso em 30 de novembro de 2019.

Os avanços ocorreram nos vários campos do conhecimento agrônomo, http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=2303:catid=28&Itemid=23

A Articulação Nacional de Agroecologia (ANA) surgiu em 2002 como um movimento político ligado à candidatura do presidente Lula. Mais tarde, criou-se a Associação Brasileira de Agroecologia (ABA), uma entidade jurídica para embasar as propostas ligadas ao movimento agroecológico. Ver <https://agroecologia.org.br/o-que-e-a-ana/> e <https://aba-agroecologia.org.br/sobre-a-aba-agroecologia/sobre-a-aba/>. Acessos em 30 de novembro de 2019.

Ver artigo de Zander Navarro, publicado no jornal O estado de S. Paulo.

<https://opiniao.estadao.com.br/noticias/geral,fadas-duendes-e-agricultura-imp-,1091201>

Relatório da IFOAM.

https://www.ifoam.bio/sites/default/files/annualreport_2018.pdf

Organis (www.organis.org.br) é a entidade setorial dos orgânicos e reúne empresas, produtores e fornecedores brasileiros, engajados na causa dos orgânicos e que trabalham para o desenvolvimento contínuo do setor. Os dados foram divulgados pelo Ministério da Agricultura em sua página oficial. Acesso em 02 dezembro de 2019.

<http://www.agricultura.gov.br/noticias/mercado-brasileiro-de-organicos-fatura-r-4-bilhoes>

<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1015717/diagnostico-da-agricultura-organica-no-brasil>

Infográfico elaborado pelo Ministério da Agricultura. <http://www.agricultura.gov.br/noticias/em-sete-anos-triplica-o-numero-de-produtores-organicos-cadastrados-no-mapa>

Ministério da Agricultura (Mapa), IN 17/2014.

<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/instrucao-normativa-no-17-de-18-de-junho-de-2014.pdf/view>

Sobre o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos e as fichas agroecológicas.

<https://ainfo.cnpia.embrapa.br/digital/bitstream/item/197399/1/5058.pdf>

<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/cadastro-nacional-produtores-organicos>

<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas>

Endereços das Certificadoras de Orgânicos.

http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/copy2_of_ENDEREOSDECERTIFICADORASEC
Insumos e defensivos agrícolas na agricultura orgânica.

http://www.emater.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/05/catlogo-de-insumos_-atualizado_setembro.pdf

Conforme os Drs. Vishal Soni e Amruta Anjkar, as piretrinas são uma causa comum de envenenamento por inseticidas, causando mais incidentes de envenenamento do que qualquer outra classe de inseticidas, exceto os organofosforados. Os sintomas incluem dores de cabeça, tontura e dificuldade para respirar. Ver mais em

<https://www.pharmatutor.org/articles/use-pyrethrin-pyrethrum-effect-environment-human-review>

Os agricultores que usam piretrinas têm um risco aumentado de desenvolver leucemia.

http://grounds-mag.com/news/grounds_maintenance_pyrethrum_carcinogenic_epa/

Azadiractina como hepatotóxica. <https://www.tib.eu/en/search/id/BLSE%3ARN255418827/Safety-of-Azadirachtin/>

Cinco a dez mililitros do óleo de Nim, administrado oralmente a crianças como remédio anti-helmíntico, causaram vômitos, sonolência e encefalopatia desenvolvida em poucas horas após a ingestão. Convulsões associadas ao coma desenvolveram-se em alguns casos. A autópsia demonstrou infiltração pronunciada de ácido graxo no fígado e nos túbulos renais proximais, com dano mitocondrial e edema cerebral, alterações compatíveis com a síndrome de Reye. Ver Krieger, R. (ed.). Handbook of Pesticide Toxicology. Volume 1, 2nd ed. 2001. Academic Press, San Diego, California., p. 132.

Considerando que uma folha de fumo pesa, em média, 10g e que a concentração de nicotina nas folhas gira em torno de 3,26%, temos que uma folha contém 326 mg de nicotina. Logo, o conteúdo de nicotina de uma única folha

de tabaco é sete vezes superior à dose que levaria a morte 50% das pessoas que ingerissem essa quantidade. Ver

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3880486/>

<https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp8-c2.pdf>

Azadiractina no meio ambiente.

<https://online.unisc.br/seer/index.php/jovenspesquisadores/article/download/9371/6942>

https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Azadirachtin_A#section=Safety-and-Hazards

Esalq sobre óleo de nim. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28780449>

Influência dos inseticidas naturais no meio ambiente é comprovada em vários estudos científicos.

<https://www.independent.co.uk/environment/nicotine-based-pesticides-do-harm-bees-major-study-concludes-leading-to-calls-for-complete-ban-a7815371.html>

https://www.postbulletin.com/news/local/u-study-nicotine-based-insecticides-inhibit-bee-reproduction/article_35fb87d2-a07b-529d-bb81-d8c6fa01f3bc.html

<https://link.springer.com/article/10.1007/s13592-016-0473-3>

<https://academic.oup.com/jinsectscience/article/15/1/137/2583443>

<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/17036>

<https://www.pharmatutor.org/articles/use-pyrethrin-pyrethrum-effect-environment-human-review>

Estudo do Itai. http://desafio2050.org/arquivos/pdf/Organicos_e_Convencionais-Luis_Madi.pdf

Revisão de literatura efetuada pelo Dr. Alan Dangour, em 2009, avaliando 52.741 artigos.

https://www.researchgate.net/publication/26703735_Nutritional_quality_of_organic_foods_A_systemic_review

<https://www.lshtm.ac.uk/aboutus/people/dangour.alan>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19640946>

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20463045>

Dr. Crystal Smith-Spangler, da Universidade de Stanford, publicado na revista Annals of Internal Medicine. Após examinar 240 artigos científicos.

<http://annals.org/aim/article-abstract/1355685/organic-foods-safer-healthier-than-conventional-alternatives-systematic-review>

Hanna Tuomisto, da Universidade de Oxford, uma revisão de 109 artigos científicos (*Does organic farming reduce environmental impacts?*).

<https://www.semanticscholar.org/paper/Does-organic-farming-reduce-environmental-of-Tuomisto-Hodge/3e449d54643f2cd7f1bec63dc88df3a4b6538fb5>

“Stop buying organic food if you really want to save the planet”, publicada por Michel Le Page, em 2016, na conceituada revista New Scientist.

<https://www.newscientist.com/article/mg23231022-900-stop-buying-organic-food-if-you-really-want-to-save-the-planet/>

El Pais artigo *Deixe de comprar comida orgânica se quiser salvar o planeta*

https://brasil.elpais.com/brasil/2016/12/15/ciencia/1481801597_706486.html

USDA sobre resíduos de agrotóxicos. Os dados originais estão em <https://apps.ams.usda.gov/pdp>, mas é uma base de dados enorme; os dados já simplificados foram publicados em <https://www.forbes.com/sites/stevensavage/2016/02/08/inconvenient-truth-there-are-pesticide-residues-on-organics/#517c9baa683b>.

Crystal Smith-Spangler, pesquisador do Stanford Center for Health Policy, com seus colaboradores, compararam 240 estudos médicos.

https://healthpolicy.fsi.stanford.edu/people/crystal_smithspangler

Annals of Internal Medicine, vol. 157, p. 348, 4/9/2012.

O maior estudo já conduzido sobre a relação entre saúde humana e alimentação envolveu 1,3 milhões de mulheres, conduzido pela Universidade de Oxford e publicada no *British Journal of Cancer*. Ver

<https://www.nature.com/articles/bjc2014148>

Os brotos de feijão estavam contaminados com a bactéria *E. coli*, do tipo O104, que podem sobreviver a

condições ambientais mais hostis que a bactéria típica e produzir toxinas que causam mais danos aos humanos, em especial crianças. Os sintomas típicos da infecção pela bactéria são febre e vômito. Em alguns casos, há diarreia com sangue nas fezes. Casos mais graves desenvolvem a Síndrome Hemolítico-Urêmica (SHU), que acontece quando a bactéria ataca os rins e o sistema nervoso.

<https://www.agri-pulse.com/articles/1156-organic-bean-sprouts-officially-linked-to-e-coli-deaths-in-germany>

Ver também

https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2011/06/110610_ecoli_feijao_alemanha_cc

Sobre o problema das micotoxinas, verificar:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3677655/>

<https://www.wageningenacademic.com/doi/pdf/10.3920/WMJ2016.2040>

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-46715-3_5

<http://www.foodprotection.org/files/food-protection-trends/Sep-Oct-15-gourama.pdf>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219415000757>

A revista *Consumer Reports* realizou uma pesquisa entre consumidores. Ver <https://www.consumerreports.org/cro/news/2014/04/organic-food-labels-do-not-always-mean-what-you-think/index.htm>

Percepção riscos. Uma pesquisa realizada pela Universidade Federal de Ouro Preto. Ver

http://www.scielo.br/pdf/bjft/v15nspe/aop_bjft_15e0106.pdf??

Revista Nature, intitulado “*Comparing the yields of organic and conventional agriculture*”, ateu-se à questão da produtividade na agricultura orgânica. A cientista canadense Verena Seufert.

https://www.researchgate.net/publication/224846705_Comparing_the_yields_of_organic_and_conventional_agricult

Capítulo 7

A Agricultura Familiar no Brasil

Dois Ministérios da Agricultura

Em 1995, no governo de Fernando Henrique Cardoso, foi criado o Programa Nacional de Apoio e Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF).

Sua intenção era garantir que certa parcela dos financiamentos agrícolas, via Banco do Brasil, pudesse ser dirigida, compulsoriamente, aos menores agricultores, os mais pobres do campo (1).

A política governamental de apoio aos agricultores familiares avançou em 2000, com a criação do Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), desmembrado do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O primeiro ministério passou a cuidar da política de reforma agrária e do PRONAF; o segundo ministério cuidava, sobretudo, da política agrícola dos agronegócios, também chamada de empresarial ou patronal, da defesa agropecuária, da pesquisa agropecuária, meteorologia e movimentação de safras.

Logo no início de seu governo, Jair Bolsonaro voltou a unificar ambos os ministérios. Inicialmente se verificou certa reação. Mas logo tudo se acomodou.

Polarização no Agro

Faz sentido diferenciar certas políticas, agrícolas e agrárias, entre os pequenos, médios e os grandes produtores. Separar, porém, a gestão pública em ministérios que concretamente se opunham mostrou ser totalmente artificial. Ou ideológico.

Tal cizânia adveio em função da polarização política, estimulando a criação de dois polos de poder no agro: os representantes dos produtores tradicionais e os movimentos em defesa da reforma agrária.

Acirrou-se, assim, uma disputa entre a agricultura familiar e o agronegócio, termos que passaram a ser utilizados, no Brasil, expressando situações antagônicas. Ou se faz parte do agronegócio ou está incluído na agricultura familiar.

O radicalismo político trouxe, inclusive, uma avaliação moral, colocando o agronegócio como se fosse um personagem “do mal”, contraposto à agricultura familiar, que seria “do bem”.

Seguindo o clássico modelo marxista, da luta de classes, a esquerda estaria do lado dos agricultores familiares, enquanto a direita defenderia o agronegócio.

Tais narrativas criaram o mito da superioridade da agricultura familiar sobre a empresarial. Nada mais fantasioso.

O Conceito de Familiar no Agro

Como a jabuticaba, que dizem existir somente no Brasil, em nenhum outro lugar se utiliza a classificação de familiar para distinguir pequenos e grandes produtores rurais. O conceito de familiar independe da área da propriedade.

No mundo todo, denomina-se por agricultura familiar, ou qualquer negócio familiar,

aquele que é gerenciado pelos donos do empreendimento. Por semelhança, uma empresa, em qualquer ramo de atuação, é chamada de familiar se for uma companhia limitada, sem capital aberto em ações.

Nos EUA, anota-se que 98,7% da agricultura é familiar, quer dizer, a propriedade é administrada pela família (2). Utiliza-se trabalho assalariado em épocas específicas, especialmente na colheita. O restante dos empreendimentos (1,3%) é conduzido por empresas, pessoas jurídicas.

Para os norte-americanos, como no resto do mundo, pouco importa o **tamanho**, em área, das fazendas: o que caracteriza a produção familiar é a **gestão** do negócio.

O Conceito de Agronegócio

Junto com a renda, foi a integração da produção rural com o mercado processador que gerou o conceito do agronegócio. Derivado do termo inglês *agribusiness*, esse marco conceitual foi criado em 1957, pelo professor Ray Goldberg, da Universidade de Harvard (3).

Ele relatou, pioneiramente, que a agropecuária estava deixando de ser um segmento isolado da economia (então chamado de setor primário), tornando-se um elo fundamental das cadeias integradas de valor do agronegócio, cercada por segmentos industriais e de serviços, situados a montante e a jusante da produção rural.

A definição de agronegócio envolve, portanto, a somatória da geração de valor nas cadeias produtivas da agropecuária, desde a produção rural até o consumidor final. Independe do tamanho do produtor.

É composto por agricultores – de pequeno, médio e grande porte –, indústrias de insumos e de maquinários, transportadores, agroindústrias de transformação, empresas de comercialização e tudo o mais que se relaciona com o agro, incluindo a exportação e importação.

Agronegócio, reforçando, é um conceito econômico que nada tem a ver com a gestão nem com o tamanho da propriedade rural. Diz respeito à integração produtiva, à transformação e às transações comerciais originadas no meio rural, ao longo das diferentes cadeias produtivas ou de valor.

Agricultura de Subsistência

Somente não participam dos agronegócios aqueles pequenos agricultores que vivem apenas para a subsistência, ou seja, produzem para autoconsumo. Estes, por não gerarem excedentes comercializáveis, estão excluídos do mundo do agronegócio.

Essa categoria de agricultores engloba milhares de famílias brasileiras, cuja propriedade mais serve como local de moradia, mantendo uma pequena horta, alguns animais de criação. Na maioria das vezes trabalham fora do estabelecimento rural, inclusive para poderem comprar parte de seus alimentos.

Pelo Nordeste, especialmente no semiárido, ou nas pequenas localidades do interior do país, esses pequenos agricultores de subsistência marginalmente auxiliam o abastecimento dos mercados locais com mandioca, feijão de corda, frango e ovos caipiras, gêneros desse tipo, normalmente atendendo parentes e vizinhos, muitas vezes à base do escambo.

Agricultura Empresarial

No Brasil, basta ter uma propriedade acima de quatro módulos de terra que passa a ser considerado um agricultor empresarial. A classificação não observa qualquer critério de renda ou valor da produção.

O último Censo Agropecuário do IBGE (4) precisou dessa segmentação conforme se observa na figura xx. Observe que os agricultores familiares representavam 77% dos estabelecimentos agrícolas do país, dominando 23% da área agrícola total. Por outro lado, 23% dos estabelecimentos rurais estavam nas mãos dos não familiares, ou seja, agricultura empresarial.



Agronegócio Familiar

É fácil comprovar que milhares de pequenos produtores rurais, enquadrados na categoria de familiares, são agricultores bem tecnificados, inseridos nas cadeias produtivas, com boa rentabilidade.

Eles se fazem presentes no ramo da soja e milho, no café, nas aves, na floricultura e na fruticultura, nas hortaliças, em muitos setores do agro onde os produtores familiares estão capitalizados. Pequenos, mas fortes, e com alta produtividade e qualidade.

Nessa condição, embora sejam agricultores familiares, participam ativamente dos agronegócios. Geralmente tal inserção produtiva ocorre quando eles se encontram organizados em grandes e poderosas cooperativas, ou integrados com grandes agroindústrias.

É o caso dos produtores de suínos, frango e leite, que entregam sua produção sob contrato, incluindo a reciprocidade da assistência técnica e auxílio em financiamentos. Fazem parte da cadeia de produção, pouco importando seu tamanho. Fundamental, nesse caso, é o padrão tecnológico, que garante produtividade elevada.

Não é correto imaginar que agricultores familiares sejam, majoritariamente, pobres, ou, pior ainda, tenham pendores anticapitalistas. Inseridos na economia de mercado, pretendem dela tirar seu proveito para progredirem na vida.

É falso afirmar que o agronegócio exclui a agricultura familiar. A agricultura familiar,

pequena ou grande, é parte fundamental do agronegócio.

Legislação da Agricultura Familiar

A agricultura familiar, estabelecida inicialmente por Decreto do Executivo, foi definida por lei em 2006. A lei 1.326/2006 consagrou o conceito de que, para ser enquadrada na categoria de familiar, o agricultor precisa atender, simultaneamente, a quatro requisitos básicos:

- Não deter, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;
- Utilizar predominantemente mão de obra da própria família nas suas atividades;
- Ter renda familiar predominantemente originada na atividade rural;
- Dirigir seu estabelecimento com sua família.

O módulo fiscal, que limita o tamanho, em hectares, da propriedade familiar, é fixado pelo INCRA e varia para cada município brasileiro. Seu cálculo se aproxima da área média dos imóveis rurais em cada lugar.

Para o estado de São Paulo, por exemplo, o módulo fiscal médio se situa entre 10 a 20 hectares; no Mato Grosso, ou no Pará, ele sobe para entre 40 a 60 hectares. Ou seja, o tamanho máximo do agricultor familiar depende da região onde ele se encontra produzindo.

Tecnologia e Tamanho da Propriedade Rural

Nas regiões de expansão da fronteira agrícola, principalmente no Centro-Oeste, a maioria dos produtores rurais utiliza a própria família, auxiliada por alguns empregados, para tocar grandes extensões de terra. O aumento da escala de produção tem sido possível graças ao avanço da mecanização agrícola.

Se, no passado, era o tamanho da propriedade que definia o sucesso do empreendimento rural, hoje em dia quem manda é a tecnologia. Em certas atividades, a intensificação quase chega a dispensar o uso da terra, como nas granjas leiteiras confinadas ou na olericultura de estufas, hidropônicas.

A tendência da tecnificação no agro reduz a importância do fator terra e mão de obra e eleva a do fator capital em diversas modalidades, este associado à inovação e gestão. Antes, as plantadeiras eram pequenas e vagarosas; agora as máquinas são rápidas e amplas, e os herbicidas aposentaram a enxada.

Na colheita, então, praticamente se extinguiu o trabalho braçal nas lavouras de grãos; nos canaviais e nos cafezais, e até nos laranjais, complexas máquinas realizam as colheitas onde as mãos eram imprescindíveis. Começam a chegar ao campo a robotização e os drones.

Enquadramento do Agricultor Familiar

A legislação brasileira, ao estabelecer que o agricultor familiar não pode ter mais que 4 módulos fiscais de terra, criou um problema único: mesmo que comandem sozinhos sua fazenda, se ultrapassarem aquele tamanho não podem se caracterizar como “familiares”. Mesmo que atendam todos os demais quesitos da legislação.

Vale o inverso também. Muitos fruticultores ou floricultores, por exemplo, embora sejam pequenos no tamanho, contratam muita mão de obra nas suas atividades, e por essa razão são excluídos da classificação de familiar.

Noutros casos, sua renda na atividade é elevada, devido à intensificação tecnológica, fazendo-o ultrapassar certos limites estabelecidos para seu enquadramento dentro dos financiamentos do PRONAF.

A agricultura Familiar Produz 70% dos Alimentos?

É superestimada, por viés saudosista ou ideológico, a importância da agricultura familiar no Brasil. Nos últimos anos divulgou-se amplamente que 70% dos alimentos consumidos pela população brasileira se originam dessa categoria de produtores, enquanto o agronegócio produz exclusivamente para exportação.

Este é um dos maiores mitos existentes sobre a agricultura brasileira. Inexiste estudo técnico que contenha aquela informação sobre os 70%. Jamais se publicou, sequer, artigo de referência embasando essa dita contribuição da agricultura familiar na produção de alimentos do Brasil.

Possivelmente a confusão em torno do fatídico número dos 70% tenha decorrido de um erro grotesco de matemática. Quando o IBGE divulgou suas análises sobre o Censo Agropecuário de 2006, calculou que a agricultura familiar participava com 83,2% da produção de mandioca, 69,6% da produção de feijão, 57,6% do leite de vaca e 33,1% da produção de arroz.

Essa informação, chutada, acabou compondo, em 2011, o discurso do próprio ministro do MDA, em evento no Palácio do Planalto e em divulgação na imprensa (5). Divulgado oficialmente no site oficial do governo federal, o discurso político virou mantra nas redes sociais, uma clássica *fake news*. Sem jamais ter sua fonte esclarecida e não sendo uma verdade.

Conta Fictícia

Rodolfo Hoffmann, especialista em economia agrária da Esalq/Unicamp, produziu em 2014 um ensaio onde procurava estimar qual seria a real contribuição da agricultura familiar na produção de alimentos.

O estudo de Hoffmann parte do princípio de que é impossível misturar quantidades físicas dos produtos agrícolas, por exemplo, toneladas de açúcar com sacos de soja, ou caixas de uva. Assim, calculou o valor monetário da produção rural.

De outro lado, confrontou os dados da pesquisa de orçamento do IBGE, verificando os gastos com alimentação das famílias. Sua conclusão foi de que *“o valor monetário de toda a produção da agricultura familiar corresponde a menos de 25% do total das despesas das famílias brasileiras com alimentos”* (6).

Chamando de “fictícios” os dados divulgados, Hoffmann arrematou que *“a afirmativa de que a agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos no Brasil não tem base e, pior, não tem sentido”*.

Ligado à esquerda agrarista, o professor Hoffmann não recebeu destaque pelo seu estudo. Permaneceu o mito dos 70%, uma *fake news* que resistiu ao tempo, impulsionada por uma milícia digital.

IBGE Esclarece a Polêmica

O novo Censo Agropecuário 2017, do IBGE, divulgado em 2019, trouxe dados mais recentes sobre a participação dos estabelecimentos rurais na produção agrícola do

país. Conforme mostrado, a agricultura familiar responde por 23% do valor total da produção agropecuária.

O maior destaque fica por conta da mandioca: 80% da produção cabe aos familiares. No feijão, porém, a participação da agricultura familiar, que era de 69,6% em 2006, caiu para 42% em 2017 (7).

É falso dizer que a agricultura familiar produz 70% dos alimentos básicos do país. O novo Censo Agropecuário, de forma inequívoca, derrubou, de uma vez por todas, esse mito.

Exportação x Mercado Interno: Caso da Soja

Questão importante relacionada aos agricultores familiares diz respeito ao destino de sua produção. Voz comum considera que, deles, sai o alimento para o mercado interno, enquanto ao agronegócio cabe responder pelas exportações de commodities. Trata-se de um engano total.

Na soja, por exemplo, principal produto de exportação do agronegócio nacional, a média das últimas safras o Brasil indica uma exportação, diretamente em grão, de 60% da soja colhida. O restante, de 40% da produção, segue para o processamento interno (8). Parcela expressiva da soja brasileira é produzida por agricultores familiares.

Nesse processamento se extrai o óleo de soja, do qual 80% fica no Brasil. Ora, óleo de soja representa um alimento básico presente nas mesas das famílias mais pobres, visto seu preço ser bem mais acessível no mercado, comparado aos óleos mais nobres, como os de girassol, canola, algodão, milho ou arroz.

Extraído o óleo, resta o farelo do grão, um subproduto extremamente proteico que é componente essencial – chegando a atingir 60% – das rações de aves, suínos e gado leiteiro. Metade do farelo é exportado, a outra metade permanece no país para a ração das granjas nacionais.

Da carne de frango produzida (2018), 68,2% foram consumidas no mercado doméstico; nos suínos, o consumo doméstico foi de 83,7% da carne produzida. Quer dizer, o farelo de soja se transforma em carne para a mesa da imensa maioria dos brasileiros (9).

A soja, portanto, é ao mesmo tempo um produto de exportação e um componente essencial do abastecimento popular. Ocorre que o Brasil produz tanta soja, que o mercado interno não consegue absorver (seja na forma de óleo ou de carnes), por isto o excedente é exportado. Isso é um fato.

Soja: Alimento Abençoado

Há, ainda, vários outros subprodutos da soja utilizados largamente na alimentação nacional, como lecitina. Composta por misturas de fosfolipídeos e triglicerídios, a lecitina é o mais importante emulsionante utilizado na indústria farmacêutica e alimentar.

Junto com outros derivados da soja, como extrato hidrossolúvel, flocos desengordurados, proteína concentrada, a lecitina auxilia na geleificação e aumenta a capacidade espumante de várias matérias primas.

Chocolates, bolos, bolachas, doces, sorvetes, salsichas, hambúrgueres, pães, barras nutricionais, massas, papas para recém-nascidos, todas essas guloseimas recebem da soja sua contribuição de qualidade.

Esqueça, portanto, essa história de que a lavoura da soja só interessa às multinacionais e à exportação. Trata-se de um mito. O grão de soja é uma benção para a população do Brasil.

Com uma vantagem adicional: sua produção não necessita de fertilizantes nitrogenados solúveis, à base de petróleo, para vingar. Isso porque as plantas de soja aproveitam o nitrogênio do ar, que é fixado na planta com a colaboração de uma bactéria simbiótica.

É um equívoco abismal menosprezar a sojicultura no Brasil.

A Força do Cooperativismo: Café

É interessante abordar essa aparente contradição entre a agricultura familiar e o agronegócio analisando a ação do cooperativismo rural. Certas cooperativas nacionais são muito fortes na exportação agrícola.

No café arábica, por exemplo, destaca-se a Cooxupé, grande cooperativa sediada em Guaxupé (MG), maior exportadora de café do Brasil, com 4 milhões de sacas (2016). Essa enorme cooperativa aglutina a produção de 14.000 associados, dos quais 95% vivem da agricultura familiar (10).

Ao entregarem sua produção para a cooperativa comercializar, os agricultores familiares de café se tornam participantes do mercado exportador. Sozinhos eles jamais conseguiriam tal feito. Mas juntos, organizados pela sua cooperativa nas encostas da Serra da Mantiqueira, viraram poderosos negociantes. Em dólar.

A cafeicultura é a principal atividade agrícola do Espírito Santo. Segundo publicação do Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural (Incaper), existem 131 mil famílias produtoras de café no Estado, sendo 73% dos de base familiar, com o tamanho médio das propriedades em 8 hectares. Todos participam diretamente do agronegócio cafeeiro (11).

Cooperativismo: o Exemplo do Paraná

O estado do Paraná lidera o cooperativismo agropecuário do Brasil. Grande produtor de café no passado, atualmente o Paraná se destaca na produção de grãos (soja, milho, trigo, cevada, centeio, sorgo, entre outros). Respondeu por 14,6% de toda a safra brasileira de grãos em 2018.

Cerca de 84% das 305 mil propriedades rurais no Paraná são da agricultura familiar (12). Suas lavouras são extremamente tecnificadas, fazendo-as responsáveis por 70% do volume comercializado nas dezenas de cooperativas paranaenses.

A Coamo, maior exportadora de grãos do país, situada em Campo Mourão, aglutina 28.690 agricultores (13); a Cocamar, mais diversificada das cooperativas, sediada em Maringá, tem cerca de 15 mil cooperados (14). A cooperativa LAR, sediada em Medianeira, líder na exportação de carne de frango, aglutina 10,8 mil cooperados (15). Juntos os pequenos ficam fortes.

A Organização das Cooperativas do Paraná (Ocepar) afirma que “...cerca de um terço dos produtores rurais do Estado são cooperados. A expressiva participação dos pequenos e médios produtores – com área de até 50 hectares – nas cooperativas agropecuárias, representando 70% de seu total de cooperados, evidencia a importância das cooperativas para essa faixa de produtores” (16).

É um mito afirmar que produtor familiar produz somente alimento para o mercado interno.

Dualismo Agrário

A existência de um dualismo agrário no Brasil foi destacada por clássicos historiadores, embasados pela realidade da economia açucareira, na formação do Brasil colonial. Havia, notadamente, o latifúndio exportador e, em suas franjas, a agricultura de subsistência alimentar.

Mais tarde, no ciclo do cacau, ou mesmo depois, na fase inicial da economia cafeeira, também se verificava essa distinção na economia rural, entre o mercado interno e o externo. Autores famosos como Caio Prado Jr, Alberto Passos Guimarães, Nelson Werneck Sodré e Celso Furtado, escreveram sobre esse dualismo.

Todos ressaltaram o caráter marginal que cabia à subsistência alimentar, visto o dinamismo principal ser dado pelas exportações de *commodities*. Produzir alimento era, como se dizia popularmente, coisa de pobre.

Os pequenos agricultores, sejam aqueles agregados aos latifúndios exportadores, sejam os produtores independentes que se estabeleceram mais remotamente, dedicavam-se a abastecer a população com seus excedentes de produção. Fora as importações de alimentos, que eram expressivas.

Modernização Capitalista do Agro

Mas o tempo passou, e as cidades brasileiras começaram a crescer. A demanda urbana por alimentos começou a agravar o quadro do abastecimento alimentar interno. Em 1901, relata Alberto Passos Guimarães, quase 43% das importações brasileiras, em valor, representavam produtos básicos, incluindo feijão, fava, milho, arroz, banha e manteiga (17).

Com a escassez, os preços de alimentos se elevaram, estimulando sua produção. Plantar comida passava a oferecer boa rentabilidade. Nesse processo histórico, mudou o caráter da antiga produção rural. Havia chegado a hora da transformação capitalista do agro.

Iniciada entre as décadas de 1960 e 1970, a modernização tecnológica mudou a economia agrária do país. A pequena e a média produção alimentar do país investiram em tecnologia, ganharam escala e se vincularam ao mercado. E, incrivelmente, tudo funcionou.

O raciocínio é lógico: as cidades brasileiras jamais teriam sido abastecidas – e bem ou mal o foram – sem uma grande transformação ocorrida no campo nos últimos 50 anos. Que prossegue acelerada.

Existem ainda, é claro, agricultores tradicionais, de subsistência, que permanecem pobres, mas quem alimenta os grandes centros urbanos são produtores rurais modernos.

Virou passado aquela antiga oposição entre a grande e a pequena produção.

A Transformação da Rizicultura

A produção de arroz e feijão são excelentes exemplos para mostrar como mudou o paradigma da agricultura de subsistência, desde a época colonial, até o novo mundo

rural presente no século 21.

No século XIX, quando o consumo de arroz começou a participar, definitivamente, da mesa dos brasileiros, sua produção advinha em grande parte das lavouras instaladas logo após o desmatamento das áreas de terra, onde se expandia a fronteira agrícola.

Esse era o chamado arroz de sequeiro, quer dizer, produzido no seco, sem irrigação, plantado na época das chuvas logo após as queimadas dos solos recém-desmatados. Por esse motivo, até os anos 1970, Maranhão, Minas Gerais e Goiás eram grandes produtores de arroz.

Com a modernização tecnológica, passou a predominar o arroz irrigado. Minas Gerais, por exemplo, que cultivava arroz em 700 mil hectares nos anos 1970, plantou apenas 12 mil hectares em 2015 (18).

É curioso perceber que, no Brasil como um todo, a área cultivada com arroz caiu 60% nos últimos 40 anos, entre 1976/77 e 2017/18, reduzindo-se de 5,99 milhões de hectares para 1,97 milhões de hectares.

A produção total, entretanto, que era de 8,99 milhões de toneladas de grãos, aumentou em 24,6%, passando para 11,2 milhões de toneladas naquele período. É incrível verificar a força da tecnologia.

Hoje, o Rio Grande do Sul lidera a produção de arroz, irrigado, concentrando 68,9% da produção nacional (safra 2017/18). O Maranhão, segundo maior produtor nacional nos anos 1970, responde atualmente por apenas 2,7%. A rizicultura nacional se alterou completamente.

Imaginar que o arroz, alimento básico dos brasileiros, seja caracteristicamente produzido por pequenos agricultores familiares restou como um mito. Distante da realidade.

O Feijão Capitalista

A transformação verificada na produção de feijão é mais expressiva ainda que a do arroz. A maioria da produção, de fato, advém de pequenos e médios produtores. Estes, entretanto, ao contrário de antigamente, espelham agricultores altamente tecnificados.

A área total cultivada com feijão no Brasil, em variadas safras e de todas as cores (variedades), caiu 32% nos últimos 40 anos, entre 1976/77 e 2017/18, reduzindo-se de 4,54 milhões de hectares para 3,09 milhões de hectares. A produção total, entretanto, aumentou 39,6%, passando de 2,22 milhões de toneladas para 3,10 milhões no mesmo período (19).

Esse aumento de produtividade refletiu a modernização tecnológica da lavoura do feijão. Em São Paulo, por exemplo, o quarto maior produtor, a produtividade média aumentou quase 300% naquele período, passando de 617 kg/ha para 2.447 kg/ha.

Plantado principalmente na região Sudoeste do estado (Itapetininga), os produtores paulistas de feijão são especializados, tecnificados e capitalizados. Produzem diretamente para o mercado. No Centro-Oeste, especialmente em Goiás e no Distrito Federal, o feijão é produzido em áreas de irrigação por pivô central, que exige tecnologia aprimorada e alto investimento em capital.

O mesmo, em menor grau, se pode dizer dos produtores de feijão do Paraná e de Minas Gerais, respectivamente primeiro e segundo produtores nacionais. Na Bahia, terceiro produtor nacional, a produtividade média do feijão passou de 308,3 kg/ha para

697,6 kg/ha nos 40 anos considerados.

Tal diferença de produtividade se explica, basicamente, pelo fato de as lavouras baianas serem tradicionais na produção de feijão de corda (fradinho) e feijão verde, variedades típicas da produção e do consumo nordestino.

Afirmar, portanto, que o feijão é um típico produto da pequena agricultura de subsistência faz parte do passado. O feijão virou capitalista.

Desigualdade na Agricultura Familiar

Embora detenham área de terra abaixo de quatro módulos fiscais, exigência legal para serem enquadrados como “familiares”, os pequenos e médios agricultores mostram grande diversidade na sua situação produtiva. Uns são rentáveis, outros não.

José Eustáquio V. Ribeiro F°, pesquisador do IPEA, trabalhando com os dados do Censo Agropecuário de 2006, subdividiu os estabelecimentos agropecuários da agricultura familiar em quatro estratos de renda: extrema pobreza, baixa, média e alta renda (20).

Na cauda superior da população, representada pelos grupos de média e alta renda, os resultados mostraram que 5,2% dos estabelecimentos agropecuários foram responsáveis por 63,5% do valor bruto da produção. No limite inferior, apenas o grupo de extrema pobreza, 66,4% dos estabelecimentos participaram com cerca de 10% do valor bruto da produção. (Citação 20, pg 186)

No grupo de extrema pobreza, existem cerca de 2,9 milhões de estabelecimentos rurais, à margem da produção agropecuária. Em particular, a região Nordeste concentrava 61% da extrema pobreza brasileira na agricultura familiar (20, pg 187). Aqui, importa a política social. O grupo de baixa renda envolvia 778 mil estabelecimentos agropecuários, sendo sua maioria localizada na região Sul (próximos de 41%). Para estes, assistência técnica é essencial.

Nos grupos de renda média e alta, percebe-se uma concentração na região Sul, com cerca de 100 mil estabelecimentos rurais (44% do total nacional). Esse grupo de produtores rurais está apto ao estímulo da competitividade de mercado. Embora pequenos, em área, participam totalmente dos agronegócios.

Qualidade Ambiental

Argumenta-se com certa frequência que o agricultor familiar gera o “alimento saudável”, em contraposição aos grandes produtores do agronegócio, que produzem *commodities* sem preocupação com a qualidade ambiental.

Nunca se comprovou, em nenhum lugar do Brasil, que os pequenos produtores rurais sejam mais cuidadosos com a defesa do meio ambiente que os grandes agricultores. Certamente há muitos casos em que isso acontece, jamais sendo a regra. Assim como existem grandes propriedades que praticam agricultura em bases altamente sustentáveis.

Pelo fato dele acompanhar, mais de perto, sua produção rural, pode ser que, em certos cultivos, o produtor rural venha a ser mais primoroso. Por outro lado, nem sempre suas ferramentas tecnológicas são as mais atualizadas.

Comprova-se esse fato analisando-se a aplicação de defensivos agrícolas, ou agrotóxicos. É normal se verificar que os equipamentos pulverizadores são mais

antigos nas pequenas propriedades. Além disso, infelizmente, a assistência técnica agrícola para esse grupo de produtores é insuficiente. Por essas razões, mais comumente se encontram desregulados, causando perda de precisão.

A CATI, Coordenadoria de Assistência Técnica Agropecuária, pertencente ao governo paulista, acumula experiência nessa agenda. Em 2007, foi efetuado um levantamento da situação da aplicação de defensivos agrícolas, encontrando uma situação preocupante entre os pequenos produtores. Nas lavouras comerciais o quadro era melhor (21).

Reforma Agrária e Desmatamento

Nada existe, nem sequer uma pesquisa científica, que permita afirmar que os pequenos agricultores familiares sejam mais ecológicos que os grandes produtores rurais. Seja na questão do desmatamento ou da proteção da biodiversidade.

A consciência ecológica dos agricultores nos assentamentos de reforma agrária não é maior do que de qualquer outro agricultor. Nem se poderia esperar algo diferente. São famílias que, por necessidade, desmatam e caçam animais para matar a fome.

Na questão das florestas naturais, sabe-se que os assentamentos de reforma agrária se tornaram um vetor de desmatamento, não apenas na Amazônia. Desde quando se redemocratizou o país, o Incra relatava esse assunto, grave então, nas matas de araucária em Santa Catarina (22).

No Paraná, ocorreu uma forte devastação na Fazenda Araupel, no município de Rio Bonito do Iguaçu. A maior extensão particular de mata atlântica da região sul, com 53 mil hectares, acabou sendo desapropriada em nome do enfrentamento da pobreza rural.

No Nordeste, ecossistemas frágeis, de baixa produtividade natural, foram aniquilados, como se observa em Touros (RN). Ali, na antiga fazenda Zabelê, na zona litorânea, os assentados do projeto Quilombo dos Palmares destruíram totalmente a vegetação natural.

CPI das Madeireiras

O impacto da política fundiária sobre o patrimônio florestal causou forte polêmica em 1997, quando o então deputado federal Gilney Vianna (PT) apresentou um relatório à CPI que investigava a ação das madeireiras asiáticas na Amazônia (23).

O relatório mostrava que, no geral, cerca de 30% do desmatamento na região amazônica, cerca de 15 milhões de hectares, tinha origem nos assentamentos de reforma agrária. Especialmente no Pará e no Maranhão, com apoio do Incra, os ex-sem-terra, após assentados, foram impiedosos contra a floresta.

O assunto causou grande polêmica política, tendo os partidos de esquerda tentado dissimular o problema (24). Mas era impossível tapar o sol com a peneira. A floresta amazônica ardia em nome da pobreza.

Imaginar, portanto, que os agricultores familiares sejam mais ecológicos que os grandes não encontra respaldo em nenhuma pesquisa científica conhecida no Brasil. Trata-se de um mito.

Notas Explicativas e Referências Bibliográficas

“Até 1995 o Brasil não contava com uma política para a agricultura Familiar, quando foi criado o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) com uma linha de crédito diferenciada para este setor, dando origem nos anos subsequentes a um conjunto de políticas diferenciadas para este setor. Nestes 20 anos o PRONAF se consolidou como uma política de crédito presente em todo o território nacional, realizando em torno de 2 milhões de contratos, atingindo mais de 1 milhão de famílias por ano safra”. Veja <http://atividaderural.com.br/artigos/568ba26e514e2.pdf>

Existem três grandes agrupamentos de agricultores familiares – a Pequena Agricultura Familiar, a Agricultura Familiar de Porte Médio e a Agricultura Familiar de Grande Escala –, os quais, por sua vez, se subdividem em oito tipos de propriedades, diferentes segundo seu uso e renda. Relatório do USDA, divulgado pela Embrapa, registra um total de 2.259.274 propriedades rurais nos Estados Unidos, assim consideradas quaisquer propriedades que tenham produzido e vendido, no ano, pelo menos mil dólares em produtos agropecuários ou que, em função da área cultivada ou do tamanho do rebanho, poderiam tê-lo feito. Baseado numa amostragem de quase 20 mil fazendeiros, eles estimam que quase 90% (1.846.955) dessas propriedades se enquadram dentro da Pequena Agricultura Familiar. Veja

<https://www.embrapa.br/en/agropensa/busca-de-noticias/-/noticia/27383072/agricultura-familiar-nos-estados-unidos-e-quase-todo-mundo>

O livro de Ray Goldberg e John Davis se intitula “*Agribusiness Management for Developing Countries--Latin America*” e se tornou um clássico da economia rural. Em 1956 definiram o conceito de agribusiness como a soma total das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas; as operações de produção nas unidades agrícolas; e o armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos com eles.

Na divulgação do Censo Agropecuário 2017, em 2019, a agência de notícias do IBGE elaborou alguns infográficos como esse. Veja <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/25786-em-11-anos-agricultura-familiar-perde-9-5-dos-estabelecimentos-e-2-2-milhoes-de-postos-de-trabalho> Aqui está a notícia sobre o discurso ().

Rodolfo Hoffmann: “*Como neto de imigrantes alemães que criaram seus filhos no Brasil com base na agricultura familiar, nada mais distante das intenções de quem escreve do que reduzir a importância que o leitor atribui à agricultura familiar. Mas a afirmativa de que “A agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos no Brasil” não tem base e, pior, não tem sentido. O reconhecimento da importância da agricultura familiar no Brasil não precisa de dados fictícios*”. Veja o artigo

<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/1386/1376>

Segundo divulgado pela agência de notícias do IBGE, “nas culturas permanentes, o segmento responde por 48% do valor da produção de café e banana; nas culturas temporárias, são responsáveis por 80% do valor de produção da mandioca, 69% do abacaxi e 42% da produção do feijão”.

<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/25786-em-11-anos-agricultura-familiar-perde-9-5-dos-estabelecimentos-e-2-2-milhoes-de-postos-de-trabalho>

Segundo a Embrapa, na safra 2018/2019, o mercado interno ficou com 38,3% da safra de grãos de soja. Nos anos anteriores houve variações nesse patamar dos 40%. Essas contas são médias arredondadas, pois sempre existe estoques de passagem, seja para grãos, seja para farelo e óleo. Veja

<https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>

O Brasil tem aumentado as exportações de carne, mas o mercado interno continua o principal comprador. Com a recuperação da economia a partir de 2019, certamente haverá um aquecimento do consumo doméstico ao mesmo tempo que as exportações crescem. Veja os dados em

<https://www.embrapa.br/en/suinos-e-aves/cias/estatisticas>

As informações constam no site da Cooperativa. Veja <https://www.cooxupe.com.br/quem-somos/>

Confira <https://incaper.es.gov.br/cafeicultura>

Os dados foram divulgados pelo governo estadual. Veja <http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?>

storyid=103561&tit=Estado-reforca-apoio-ao-cooperativismo-da-agricultura-familiar

Dados sobre a Coamo

<http://www.coamo.com.br/site/institucional/COAMO-em-numeros>

Dados sobre a Cocamar

<https://www.cocamar.com.br/historia>

Dados sobre a Cooperativa LAR

<http://www.lar.ind.br/v4/institucional/index.php>

Ver o relatório da OCEPAR

http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/images/Comunicacao/2017/publicacoes/catalogo_produtos_servicos/Ca

Alberto Passos Guimarães, A Crise Agrária, 1978.

Todos os dados foram extraídos da publicação da Companhia Nacional de Armazenamento (CONAB). Séries Históricas. <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>

Todos os dados foram extraídos da publicação da Companhia Nacional de Armazenamento (CONAB). Séries Históricas.

<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>

Ver o livro AGRICULTURA E INDÚSTRIA NO BRASIL INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE. José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho Albert Fishlow. https://www.ipea.gov.br/porta/index.php?option=com_content&view=article&id=29768

“O nível educacional do aplicador é geralmente o 1º grau incompleto e grande parcela aprendeu a utilizar agrotóxicos com familiares ou com outros agricultores. Observou-se, também, que percentual significativo de aplicadores, tanto nas culturas quanto no PRONAF, não receberam treinamento. Apenas em algumas culturas, como algodão, floricultura, laranja, olericultura e soja, a situação é mais favorável”.

<http://www.iea.sp.gov.br/download/tec2-1198.pdf>

O autor, Xico Graziano, foi presidente do Incra. E teve acesso aos dados que, embora nunca divulgados, sempre mostraram enorme destruição das florestas nos assentamentos de reforma agrária. Este artigo resume a abordagem dessa matéria

<https://www.poder360.com.br/opinio/brasil/e-mito-acreditar-que-somente-os-grandes-fazendeiros-desmatam-a-amazonia-diz-xico-graziano/>

Outro artigo de Xico Graziano, publicado originalmente no jornal O Estado de S. Paulo (16/01/2007, Espaço Aberto, p. A2) intitulado “Pobreza e ecologia”, relata vários casos: *“vem de longe essa triste relação entre a reforma agrária e a ecologia. Dentro do Incra, desde 1987 o professor Jacó Anderle, então superintendente em Santa Catarina, denunciava o avanço das invasões sobre remanescentes da Mata Atlântica. Cobertas por araucárias, tais florestas virgens eram catalogadas como áreas ociosas. Inúmeras desapropriações para reforma agrária têm sido apontadas, há anos, como agressivas à biodiversidade. No litoral sul da Bahia, assentamentos rurais se estabelecem sobre valiosas dunas de areia, estendendo-se até a praia. No Nordeste, ecossistemas frágeis, de baixa produtividade natural, foram aniquilados, como se observa em Touros (RN). Ali, na antiga Fazenda Zabelê, na zona litorânea, os assentados do projeto Quilombo dos Palmares destruíram a vegetação natural. Tomaram enorme seca, de castigo. No Paraná, escandaloso exemplo chega da Fazenda Araupel, no município de Rio Bonito do Iguaçu. A maior extensão particular de mata atlântica da Região Sul, com 53 mil hectares, acabou invadida e desapropriada em nome da pobreza rural”*. Acesso em 30 de outubro de 2019.

<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/324855/noticia.htm?sequence=1>

Sob o título “Esquerda pressiona petista devido a relatório”, o jornal Folha de São Paulo assim noticiou a questão: *“O motivo da crítica é um capítulo do relatório que atribui à reforma agrária o percentual de aproximadamente 30% do desmatamento verificado historicamente na Amazônia. Utilizando dados do próprio Incra (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária), o deputado constatou que, no governo Fernando Henrique Cardoso, 76,15% das áreas destinadas a reforma agrária e 64,34% das famílias assentadas estão na Amazônia. Entre os argumentos utilizados para tentar convencer o deputado a suprimir o capítulo da reforma agrária do relatório, as entidades apelaram quase que literalmente para a expressão ‘o que é isso companheiro’- utilizada pela esquerda brasileira para demonstrar estranheza diante de supostos desvios de conduta de seus militantes”*. Ver

<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/brasil/fc11039822.htm>

Ver o artigo *“Entre as pedras e as flores da terra”*, de Henrique José A. de Carvalho e Antônio José Escobar Brussi: *“O affaire Gilney Viana fez aflorar a tensão que permanecia subterrânea havia uma década. Refletir sobre essa tensão pode fortalecer as relações entre os grupos. Os depoimentos apontam para essa possibilidade e a senadora Marina Silva melhor ainda a resume. Com a sabedoria trazida dos seringais acreanos, afirma: “Onde vejo um ponto de tensão, eu fico vendo uma solução”*.

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-64452004000300004

Capítulo 8

Código Florestal

Desmatamento Presente

O passado se foi, deixando sua marca. Sem desmatamento das florestas virgens, a sociedade, brasileira e mundial, não teria evoluído. Mas e agora, no presente, faz sentido continuar a supressão das áreas naturais?

A resposta comporta quatro abordagens. Primeiro, todos os países desenvolvidos, incluindo a Europa, o Japão, os EUA, o Canadá, a Austrália, ocuparam a totalidade de suas terras aráveis há tempos. Neles, portanto, inexistiu desmatamento de áreas naturais. Pelo contrário, boa parte de seus territórios foram reflorestados.

Segundo, países em desenvolvimento, como o Brasil, Venezuela, Colômbia, Bolívia, Paraguai, a Indonésia, Vietnã, boa parte da África, ainda mantêm áreas inexploradas sobre as quais avança a agropecuária. Neles existe pressão de desmatamento.

O terceiro enfoque diz respeito à tecnologia agrícola. O avanço do conhecimento agrônomo tem permitido elevar a produtividade rural e, nesse sentido, cria um vetor de “economia” de terra, reduzindo novos desmatamentos. Compensa mais intensificar a produção que abrir novas áreas, sempre mais distantes.

Finalmente, é possível recuperar as áreas que haviam sido abertas e abandonadas, porque, com o status tecnológico de meros 40 anos atrás, essas áreas deixaram de ser produtivas. Hoje, é possível recuperá-las e reincorporá-las ao sistema produtivo.

Recuperação Florestal: o Caso do Japão

O processo humano de ocupação das áreas naturais, em muitas sociedades recentes, avançou até um certo ponto, para depois retroceder. O Japão representa o mais emblemático caso histórico de recuperação florestal no mundo.

Segundo Jared Diamond, a antiga civilização japonesa acelerou o desmatamento de seu território no início dos anos 1.000. Em 1.550, relata que um quarto do arquipélago havia perdido sua vegetação natural. O consumo de madeira movia a economia japonesa, que se prezava por construir maravilhosos castelos abatendo grandes árvores. (1)

No início da era Tokugawa (1603 a 1867), quando o Japão conheceu grande estabilidade política, sem guerras, a escassez de madeira começou a ser sentida. Invocando Confúcio, os xoguns passaram a recomendar o cuidado com o futuro.

Por volta de 1700, o Japão implementava, pioneiramente, um sistema de administração florestal. Entre 1750 e 1800, a silvicultura se disseminou no país, tornando-se um sucesso, viabilizado graças à descoberta do uso energético do carvão mineral.

O desmatamento catastrófico das ilhas japonesas, que poderia levar ao colapso da civilização tal qual ocorrera com na Ilha de Páscoa e com os maias, foi evitado graças ao investimento, há 200 anos, na proteção ambiental.

Hoje, as florestas recuperadas cobrem perto de 70% do território japonês (2).

Reflorestamento na Europa

Um pouco mais tardio, esse processo de recomposição florestal também acometeu a Europa. Assim como no Japão, os países intensificaram as áreas agrícolas nas planícies e promoveram a recuperação das florestas naturais e da silvicultura nas regiões montanhosas. Atualmente, 43% do território europeu estão cobertos por florestas recuperadas (3).

A expansão da cobertura de florestas se acelerou mais recentemente. Nos 25 anos recentes, entre 2000 e 2015, o continente europeu registrou uma expansão de 17,5 milhões de hectares em suas áreas florestadas (4).

É fato que os europeus, no passado, desmataram fortemente seus territórios, especialmente ocupando os vales até o limite das margens dos rios. Foram eles capazes, porém, de promover a restauração florestal, preservando imensas áreas nas regiões montanhosas.

Além do objetivo da proteção da biodiversidade, as políticas públicas da EU incentivam a proteção florestal visando a adaptação às mudanças climáticas, bem como para promover a restauração da paisagem rural, um valor importante aos europeus na agenda do turismo.

Recuperação Florestal: o Caso de São Paulo

No Brasil, tudo indica estar chegando também, em várias regiões, a virada de página na questão do desmatamento. No estado de São Paulo, isso já aconteceu.

A supressão da Mata Atlântica, acelerada desde a instalação da economia cafeeira, arrefeceu seu ritmo nos anos de 1.990. E, mais recentemente, o monitoramento florestal de São Paulo tem indicado uma recuperação de áreas naturais.

Quem realiza o inventário é o Instituto Florestal. Em 2010, ele mostrou que a cobertura vegetal do Estado estava 886,3 mil hectares maior do que o levantamento anterior, datado entre os anos de 2.000/01. As matas originais passaram a ser registradas em 17,3% do território paulista, ante os 13,9% anteriormente verificados (5).

Várias razões levaram à essa reversão no desflorestamento do território paulista. A agropecuária, tendo ocupado as melhores terras, estabilizou a fronteira agrícola e expansão de lavouras, canaviais principalmente, passou a ocorrer sobre áreas de pastagens extensivas.

A fiscalização ambiental também atuou. O estado de São Paulo conta com uma poderosa Polícia Militar Ambiental, com efetivo de 2.200 homens e mulheres, que operam com 400 viaturas na fiscalização ambiental, principalmente na repressão ao corte ilegal de florestas.

O desmatamento zero da vegetação nativa em São Paulo é comprovado pelo monitoramento realizado pela SOS Mata Atlântica. E não apenas São Paulo virou essa página. Outros estados já atingiram também o nível de desmatamento zero, incluindo Rio de Janeiro e Espírito Santo (6).

Código Florestal nas Áreas Canavieiras

O rigor no cumprimento do Código Florestal, exigido pela política pública, teve papel fundamental na recuperação ecológica das matas ciliares, aquelas que protegem córregos e nascentes, categorizadas como “áreas de proteção permanente” (APPs).

Comprova-se essa ação especialmente nas áreas canavieiras do estado de São Paulo, que dominam as lavouras paulistas.

O Protocolo Agroambiental “Etanol Verde”, firmado em 2007, entre a Secretaria Estadual do Meio Ambiente de São Paulo e o setor sucroalcooleiro, motivou e organizou o trabalho de proteção das APPs (7).

O foco principal do Protocolo, que aglutinou 131 usinas e 25 associações de fornecedores de cana, responsáveis por 95% da produção paulista, residia no fim das queimadas de canaviais, dentro do prazo de 10 anos.

Associados à essa meta estavam, também, os objetivos de redução do uso de recursos hídricos e a proteção das matas ciliares, que não apenas eram insuficientes como, quase sempre, eram queimadas quando se acendia o fogo nos canaviais.

Verificou-se nesse processo de ajuste de conduta ambiental um fenômeno interessante: a mecanização da colheita da cana-de-açúcar, realizada por grandes máquinas, promoveu maior proteção das matas ciliares. Isso aconteceu porque nessas áreas mais íngremes, normalmente úmidas nas baixadas, dificultam a operação das pesadas colheitadeiras, que encalham nesses locais. Como resultado, o canavial se distanciou dos corpos d’água e das nascentes.

O fim das queimadas e a consequente colheita mecanizada facilitou a formação de “corredores ecológicos” nas áreas canavieiras, trazendo ganhos à biodiversidade. Segundo o órgão ambiental paulista, existem 200 mil hectares de matas ciliares nessa situação (8).

Eucaliptos Ajudam a Preservação

O inventário florestal do Estado de São Paulo mostra que, nos últimos 50 anos, a vegetação nativa mais que dobrou em uma de suas regiões: o Vale do Paraíba. Essa é a região historicamente mais desmatada do território paulista, por ter sido a entrada das lavouras do ciclo cafeeiro.

Em 1962, a área de Mata Atlântica remanescente no Vale do Paraíba se estendia por cerca de 200 mil hectares. Em 1995, esse número havia subido para 350 mil hectares e, em 2011, atingiu cerca de 450 mil hectares, o equivalente a 30% do território regional (9).

Entre as razões dessa notável recuperação florestal, se encontra a decadência agrícola verificada desde a crise de 1930. Antigas lavouras de café cederam lugar para uma pecuária leiteira, de baixa produtividade, instalada na topografia montanhosa que caracteriza o Vale do Paraíba.

Nos anos de 1980, com a instalação da indústria de papel e celulose, aquela região de terras baratas encontrou na eucaliptocultura uma boa opção produtiva. Além da celulose, a destinação da madeira para fins energéticos, em fornos, estimulou os plantios silviculturais.

Verificou-se um aumento considerável de vegetação nativa em áreas usadas para a plantação de eucalipto. Esse fato é muito relevante: a expansão da eucaliptocultura no Vale do Paraíba propiciou a regeneração florestal em espaços naturais.

Entre as razões desse benefício ecológico está o fato de que as grandes empresas de celulose e papel são obrigadas, no licenciamento ambiental, a protegerem os fragmentos de vegetação nativa e a restaurar áreas de mata ciliar (10).

Em consequência, avança no país uma silvicultura cada vez mais integrada com a proteção da biodiversidade.

Desmatamento Zero

Em 2014, um conjunto de 179 entidades – governos, empresas, ONGs – assinaram a Declaração de Nova Iorque, que pediu um fim ao desmatamento, em escala mundial, até 2030. Desse movimento se fortaleceu a campanha, capitaneada aqui especialmente pelo Greenpeace Brasil, do “desmatamento zero”.

A proposta do desmatamento zero surge no contexto da luta contra o aquecimento do planeta. Considera-se que a supressão florestal é, em países como o Brasil, Indonésia e outros, uma das principais fontes de emissão de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera.

No caso brasileiro, o maior argumento a favor do desmatamento zero reside no fato de enormes áreas do território já terem sido desmatadas, todavia se encontrarem pouco produtivas. Na Amazônia e nos cerrados, especialmente, as pastagens degradadas formam o maior estoque – cuja mensuração é incerta, variando entre 24 a 80 milhões de hectares – dessas áreas mal-aproveitadas.

Quer dizer, a produção agrícola brasileira poderia crescer simplesmente incorporando, com novas tecnologias, tais espaços já antropizados. Sem, portanto, precisar desmatar novas áreas de florestas nativas. Esse cenário exigiria investimentos em tecnologia, intensificando a produção agropecuária (11).

Desmatamento Ilegal

Na COP 21, realizada em Paris (2015), momento em que se fechou o acordo da ONU sobre o clima, o governo brasileiro se comprometeu em zerar o desmatamento ilegal até 2030.

Aqui está um ponto importante. Existem, na verdade, duas formas de desmatamento: o ilegal, ou seja, criminoso, realizado em desacordo com a legislação ambiental, e o *legal*, que ocorre após autorização do poder público e totalmente ao abrigo da Lei.

Impedir o desmatamento ilegal não significa a mesma ação que zerar todo e qualquer desmatamento. Porque poderá ocorrer a supressão legal, autorizada, de vegetação florestal, cumprindo o Código Florestal.

A lei estabelece possibilidades variadas para o corte de vegetação nativa nas propriedades rurais. Na Amazônia Legal, se a propriedade rural ocupar espaços dentro do bioma Amazônia, a exploração agropecuária é restrita a, apenas, 20% da área.

Se, porém, estiver situada em áreas de cerrado amazônico, a ocupação produtiva pode avançar até 35%. No restante do país, incluindo o cerrado, pantanal e mata atlântica, o limite de exploração agropecuária vai até 80% da propriedade.

Fato: a lei do Código Florestal permite realizar desmatamentos, desde que autorizados pelo poder público.

Desmatamento Inteligente

Nas regiões de agricultura mais antiga, incluindo todo o Sudeste-Sul do país, pode-se afirmar que o tempo do desmatamento chegou ao final. Mas nas regiões Norte e Centro-Oeste existem ainda muitas terras extremamente favoráveis à produção rural,

com solos ricos e topografia adequada.

Nos cerrados do Centro-Oeste, por exemplo, onde se exploram atualmente cerca de 100 milhões de hectares, em lavouras e pastagens, calcula-se existir ainda grandes áreas aptas à ocupação produtiva. Pelo Código Florestal, esse desmatamento teria amparo legal.

Sem comprometer a biodiversidade, pode-se argumentar que o Brasil ainda deverá ampliar sua base produtiva no agro. Seria inteligente, porém, que o fizesse expandindo sua fronteira tão somente sobre as terras férteis, ao tempo em que expandisse a produtividade, reduzindo a demanda de área adicional.

Sobre esse assunto, o Instituto Escolhas ofereceu uma excelente contribuição acadêmica. Cruzando informações sobre a qualidade dos solos com as restrições do Código Florestal, em cada bioma, determinou o potencial a ser ainda explorado no país.

O estudo mostra que existem 8,14 milhões de hectares de florestas nativas cujos solos têm elevada aptidão agrícola, sendo 4 milhões de hectares no bioma do cerrado, 3,96 milhões de hectares na Amazônia e 180 mil hectares na Mata Atlântica (12).

Este é um caminho que compatibiliza a proteção florestal com a produção rural.

Exagero conservacionista

Nos países desenvolvidos restaram preservados, ou tiveram sua vegetação recomposta, aqueles espaços naturais formados por territórios montanhosos, áridos ou gelados, com elevadas restrições ao uso agrícola. Tais áreas viraram, normalmente, Parques Nacionais, protegidos pelo Estado.

Diferente disso é manter intocado, em Parques ou Reservas, terras de boa qualidade. Proteger espaços naturais propícios à agricultura somente faz sentido se forem imprescindíveis para garantir serviços fundamentais da biodiversidade. Ou preservar valiosos recursos hídricos.

Fora disso, ou seja, impedir o usufruto de terras aráveis e férteis, configura um exagero conservacionista. Ainda mais quando se considera a crescente demanda global por alimentos.

Não pode ser julgado, necessariamente, como antiecológico suprimir florestas naturais para implantar a produção rural. Desde, é óbvio, que se realize uma exploração sustentável das novas áreas.

Acabar com o desmatamento ilegal é uma obrigação do Estado. Mas querer evitar o desmatamento legal significa menosprezar a variável demográfica na equação ambiental.

Desmatamento na Amazônia

Como tendência histórica, pode-se dizer que está chegando ao final o tempo do desmatamento. E o caso da Amazônia é emblemático nessa discussão, pois a Hileia se tornou o símbolo maior do preservacionismo mundial. Merecidamente.

Antes de mais nada, aos fatos. A supressão florestal na Amazônia é acompanhada, desde 1988, pelo PRODES (Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite, realizado pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

Seu último relatório (novembro de 2019), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

(INPE) divulgou a estimativa da taxa de desmatamento para os nove estados da Amazônia Legal brasileira. O valor ficou em 9.762 km² para o período de agosto de 2018 a julho de 2019, aumento de 29,54% em relação a taxa de desmatamento apurada pelo PRODES 2018, que foi de 7.536 km² (13).

Em 2018, já havia sido verificado um acréscimo de 8,5% em relação a 2017, ano em que foram apurados 6.947 km². Todavia, representou uma redução de 73% em relação ao desmatamento da Amazônia Legal registrado em 2004.

A evolução histórica pode ser visualizada no gráfico seguinte.

As Figuras 4 e 5 mostram respectivamente a série histórica do PRODES para a Amazônia Legal em km² e a variação relativa entre os anos, para toda a série de taxas do PRODES.

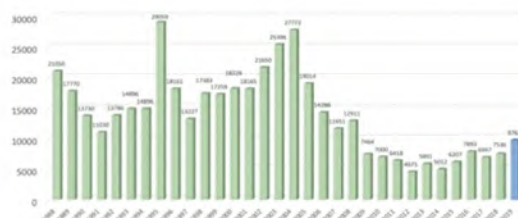


Figura 4 – Taxa anual de desmatamento desde 1988 na Amazônia Legal. Em azul a estimativa para 2019.



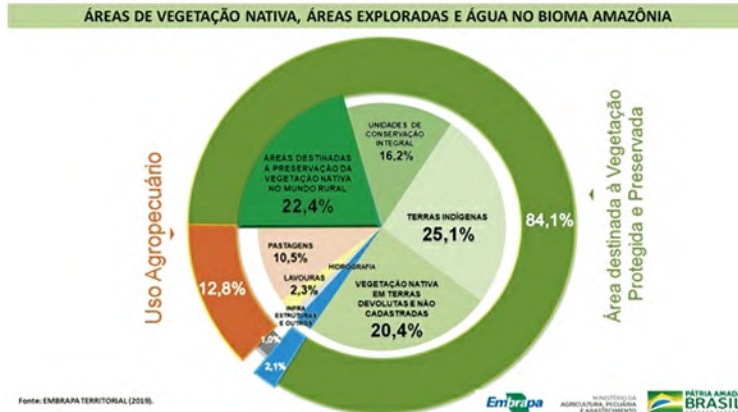
Figura 5 – Variação relativa anual das taxas do PRODES na Amazônia Legal. Em azul a estimativa para 2019.

Estima-se que antes de 1988 o desmatamento em toda a região tenha somado 377,6 mil Km². Somando-se com o período mais recente, o desmatamento total na Amazônia Legal atinge 792,6 mil Km², o que representa 15,2% da área total (14).

Segundo Evaristo Miranda, pesquisador da Embrapa que trabalha com monitoramento ambiental, 86,2% da floresta amazônica se encontra intacta, considerando floresta densa e áreas alagadas (15).



Figura 1. Áreas de vegetação nativa, áreas exploradas e com água no Bioma Amazônia



Felizmente, trata-se de um mito supor que a Amazônia vai desaparecer em poucas décadas.

Duas “Amazônias”

Pouca gente sabe, e isso pode confundir a correta compreensão do problema, que existem duas “Amazônias”: uma, **natural**, e outra, **legal**. Entender essa distinção é muito importante.

A Amazônia natural é uma floresta tropical densa – o bioma Amazônia – com 6,9 milhões de km², espalhada por 9 países (Brasil, Bolívia, Peru, Colômbia, Equador, Venezuela, Guiana, Suriname e Guiana Francesa).

Dentro do Brasil, o bioma Amazônia original cobre 4,2 milhões de km², ou seja, 60,8% do seu tamanho total, ocupando 49,4% do território brasileiro. Conhecido por suas gigantescas árvores e suas áreas alagadas, o bioma é único no mundo.

Por sua vez, a Amazônia legal representa um conceito de gestão territorial, ou seja, uma região administrativa formada por 9 estados brasileiros (Amazonas, Pará, Mato Grosso, Acre, Rondônia, Roraima, Amapá, parte do Tocantins e parte do Maranhão), ocupando 5,2 milhões de km² (16).

Conforme se pode verificar, a Amazônia legal é MAIOR que a área ocupada pelo bioma Amazônia. Ou, dizendo ao contrário, o bioma Amazônia representa 80% da Amazônia legal.



Cerrado da Amazônia

Essa diferença surgiu do fato de que a Amazônia Legal, quando configurada pelo governo militar, a partir de 1966, incluiu parte de outros biomas, a saber:

Um pedaço do Pantanal, existente no estado de Mato Grosso;

Grandes áreas de Cerrado, encontradas desde o Mato Grosso até o Amapá.

Quando o governo (Prodes) divulga os dados sobre desmatamento na região amazônica, ele se refere ao território geográfico da Amazônia Legal, e isso mascara o real problema ecológico. O índice anunciado não significa apenas supressão da floresta tropical densa.

Inclui também grandes áreas planas do Mato Grosso, além dos planaltos de Tocantins, que estão dentro da Amazônia Legal, mas, repita-se, são cobertas pelo bioma do Cerrado. E são essas áreas que têm sido mais intensivamente exploradas para a produção agropecuária.

No Mato Grosso, por exemplo, o bioma do Cerrado ocupa 38,3% do território estadual, totalizando cerca de 30 milhões de hectares (17). As conhecidas chapadas, de terras elevadas e planas, têm sido intensivamente cultivadas, conforme se verifica na região de Rondonópolis, situada a leste do estado. O mesmo ocorre nas regiões Norte e Oeste do estado, regiões de Cerrado, com topografia plana.

Facilmente cultiváveis, com tecnologia adequada, esses cerrados se tornaram muito produtivos, tanto nas lavouras de soja, milho e algodão, como nas pastagens de gado. Sua incorporação na fronteira agropecuária do país trouxe, fora exceções, impactos ambientais mitigados pela boa conservação do solo.

Agentes do Desmatamento

Quem são os agentes responsáveis pelo desmatamento da Amazônia? Descobrir esse protagonismo é essencial para entender o processo de sua ocupação.

Em 2016, ocorreu um pico no desmatamento da região Norte. As informações, cujos dados básicos são aqueles coletados pelo INPE/PRODES, apontam que a supressão da vegetação aconteceu prioritariamente em terras privadas (35,4%), seguidas por

assentamentos de reforma agrária (28,6%).

A compilação de dados realizada pelo Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM) mostra que, entre 2010 e 2016, os assentamentos de reforma agrária foram os principais responsáveis pelo desmatamento na Amazônia, com 28,9% do total. Em seguida, aparecem as propriedades privadas, responsáveis, no período, por 24,3% do desmatamento (18).

Ou seja, fazendeiros particulares ou agricultores chamados sem-terra desmatam a floresta indistintamente. Já o desmatamento verificado em “terras públicas não destinadas”, conhecidas por terras devolutas, ou em “áreas sem informação cadastral” foi, naquele ano, de 24% do total.

Dramático é verificar que o desmatamento nas unidades de conservação (UCs), como os Parques e Reservas, que deveriam estar absolutamente protegidos, responderam por 11,8% do total. Ou seja, o poder público não consegue fiscalizar e coibir a ação criminosa nem mesmo em seus domínios.

Regularização Fundiária

Os dados disponíveis indicam que cerca de 60% das florestas intactas da Amazônia se localizam em terras públicas (19), quais sejam: a) unidades de conservação; b) áreas indígenas e; c) áreas não destinadas (terras devolutas).

Em janeiro de 2019 ocorreu um pico de desmatamento na Amazônia. Segundo o sistema de alerta do Imazon (20), cerca de 33% desse desmatamento foi registrado em áreas públicas, sendo 21% em assentamentos, 7% em terras indígenas e 5% em Unidades de Conservação.

Fora tais situações, os madeireiros adentram extensas áreas devolutas, verdadeiras terras de ninguém, cujo dono, em última instância é o Estado. Tais áreas, entretanto, ainda não foram discriminadas nem escrituradas. Nessa situação, embora distantes e de difícil acesso, sofrem o desmatamento irregular.

Por isso, a regularização fundiária e o combate à grilagem de terras públicas são essenciais na estratégia de controle do desmatamento ilegal na Amazônia. Sem enfrentar essa questão, pouco se avançará na proteção ambiental da região.

Fato: a regularização fundiária é essencial para o controle do desmatamento na Amazônia.

Desmatamento Obrigatório

Desde 1934 havia uma regra florestal no Brasil que obrigava aos proprietários rurais manterem a cobertura de mata original em 25% da sua área. Essa chamada “quarta parte” visava garantir o estoque de madeira nobre, para uso na construção civil, nas ferrovias, como lenha e carvão. Daí vem o termo “madeira de lei”.

A modernização da lei florestal, promovida em 1965, e complementada em 1967, pelo regime militar, pretendeu também, ao lado de garantir estoque de madeira nobre, favorecer a política de colonização agrária, que seguia um lema: *“Integrar para não Entregar”*.

Nos idos de 1970, os ocupantes de projetos de exploração agropecuária na Amazônia Legal, financiados pelo poder público, eram obrigados a desmatar 50% do território, sob pena de os fazendeiros serem acusados de especuladores fundiários.

Perderiam, nesse caso, o direito ao crédito repassado via Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM).

Mais tarde, já na Nova República, o INCRA passou também a considerar a ocupação produtiva do solo como critério para a desapropriação por interesse social, para fins de reforma agrária. Propriedade rural que mantivesse floresta nativa acima do legalmente estabelecido – 50% na Amazônia e 20% no resto do país – era considerada, por lei, como latifúndio.

Fato: ironicamente, o cumprimento da “função social” da propriedade rural, prevista no Estatuto da Terra, acelerou o desmatamento no Brasil.

O Antigo Código Florestal

Desde quando ficou estabelecida em lei, a Reserva Legal (RL) das propriedades rurais, bem como as Áreas de Preservação Permanente (APP) passaram a receber normatizações emanadas do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

Foram assim estabelecidas as restrições de uso nos topos de morro, nas encostas íngremes, beira de rios e ao redor das nascentes. O CONAMA estabeleceu que essas APPs não poderiam ser computadas na Reserva Legal.

Em São Paulo, por exemplo, uma propriedade que tivesse 8% de sua área enquadrada nessas condições de APP deveria preservar mais uma porção de 20% de sua área. Resultado: um total de 28% da propriedade deveria ficar protegida, à margem da exploração agropecuária.

Tais normativas legais receberam pouca atenção do setor rural. Duas razões principais explicam esse descaso:

O regime militar era fechado politicamente, inexistindo debates com a sociedade. A agropecuária pouco tomou ciência dessa legislação.

O país passava por fortíssimo êxodo rural, que mudava a cara do país, inchava as cidades e demandava comida na mesa urbana. Na equação do abastecimento alimentar daquela época não houve espaço para a preservação ambiental.

A partir da Constituição de 1988, o aparato jurídico da nação começou a ser restabelecido, através de leis complementares. Foi nesse momento, a partir de 1992, que se percebeu que boa parte da agropecuária nacional havia se expandido de forma irregular, ocupando terras que deveriam estar protegidas.

Novo Código Florestal

Criou-se assim, a partir de 1995, uma disputa quase insolúvel entre os ambientalistas e o Ministério Público de um lado e, de outro, os ruralistas. Para os primeiros, havia um passivo ambiental a ser pago pelo agro; para os segundos, era necessário atualizar a legislação para dar cobertura às ações tomadas ao abrigo da lei, à época de sua execução.

Os agropecuaristas, com apoio da forte bancada de parlamentares no Congresso, defendiam manter a produção que haviam instalado, em boa parte dos casos, em terras abertas desde o início do século passado.

Após complexo e longo debate, que em certos momentos polarizou a opinião pública, finalmente se aprovou a nova legislação do Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) contemplando, de forma satisfatória, ambas as situações.

Destacam-se duas regras conciliadoras:

As lavouras e pastagens implantadas até 1998 nas áreas consideradas de preservação permanente (APP), foram legalizadas, desfigurando-se, portanto, como passivos ambientais. Mas se proibiu, terminantemente, a implantação de novas lavouras ou pastagens, quando exigirem supressão de vegetação natural.

Nas matas ciliares, aquelas que protegem rios e córregos, fixou-se uma norma especial que estabelece a obrigatoriedade de recuperação ambiental mínima de 15 metros das margens, porém nenhuma área nova poderá ser ocupada se houver vegetação natural na faixa mínima de 30 metros.

Ou seja, a legislação ambiental consolidou os territórios produtivos da agropecuária sem, entretanto, abrir brecha para novos desmatamentos.

Efeito Poupa-Terra

O processo de modernização tecnológica da agricultura, ao elevar consistentemente a produtividade, tem causado um importante efeito sobre a expansão das áreas ocupadas na produção. O raciocínio é simples: a intensificação tecnológica está poupando terras, na medida que estas ficam mais produtivas.

Cálculos realizados sob a liderança de Eliseu Alves, da Embrapa (21), publicados em 2012, mostram que, considerando a função de produção agrícola, um aumento de 100% na renda bruta pode ser explicado pela tecnologia (68%), pelo trabalho (23%) e pela terra (9%).

Visto a predominância da tecnologia na expansão do agro, estima-se o volume de terras poupadas no processo histórico. Apresentada em livro por José Eustáquio V. Ribeiro Filho e Albert Fishlow (22), essa mensuração pode ser separada entre as lavouras e a pecuária.

Segundo os pesquisadores citados, entre 1960 e 2010, nas culturas de soja, milho, café, cana-de-açúcar, algodão, trigo e feijão, o efeito poupa-terra é estimado como cerca de 129 milhões de hectares. Na pecuária, a estimativa de terra poupada estaria próximo de 646 milhões de hectares.

Concluem os autores acima citados: *“O efeito total poupa-terra, incluindo a contribuição da produção agrícola e pecuária, foi de 775 milhões de hectares, dimensão que quase representa um país do tamanho do Brasil (851,5 milhões de hectares). Em outras palavras, o uso da tecnologia foi capaz de poupar em torno de 91% da superfície brasileira como recurso estratégico e de fornecer mais alimentos para os mercados nacionais e internacionais”* (23).

É um fato: a intensificação tecnológica do agro poupa terras virgens, trazendo reflexo positivo para a proteção da biodiversidade e dos recursos hídricos.

Notas Explicativas e Referências Bibliográficas

Diz Diamond: *“Começando em 1570, Hideyoshi, seu sucessor, o xogum Ieyasu e muitos dos daimios abriram o caminho, satisfazendo seus egos e buscando impressionar uns aos outros construindo imensos castelos e templos. Apenas os três maiores castelos construídos por Ieyasu exigiram a derrubada de cerca de 25 Km² de florestas. Cerca de 200 fortalezas e cidades fortificadas foram construídas sob o xogunato de Hideyoshi, Ieyasu e do xogum seguinte”*. Obra citada, pg 361.

Excelente apanhado feito pela equipe do Imazon, intitulado “Um Resumo do Status das Florestas em Países Selecionados - Nota Técnica” destaca o Japão como case de recuperação florestal nos últimos 2 séculos: *“Tem havido um crescimento constante no estoque de florestas no Japão desde a Segunda Guerra Mundial. As florestas plantadas aumentaram em quatro vezes entre 1966 e 200266. A cobertura florestal no Japão se manteve quase inalterada entre 1990 e 2010 e foi estimada em 24,9 milhões de hectares ou 69% do território nacional em 201067. Aproximadamente metade da área florestal é de propriedade privada, sendo que 98% pertencem a pessoas físicas. Esse número tem se mantido constante desde 1955. As propriedades com floresta são em sua maioria de pequeno porte. Quarenta e três por cento das florestas estão em áreas privadas menores do que 20 hectares”*. Acesso em 30 de outubro de 2019.

<http://www.lerf.esalq.usp.br/divulgacao/recomendados/outros/proforestl2011.pdf>

“As florestas da União ocupam uma área de 182 milhões de hectares (5 % da superfície florestal mundial). No total, as florestas cobrem 43 % do território da UE e os seis Estados-Membros com maiores superfícies florestais (Suécia, Finlândia, Espanha, França, Alemanha e Polónia) representam dois terços da superfície florestal da União. Além disso, a nível nacional, a superfície florestal varia significativamente: enquanto mais de 60 % dos territórios da Finlândia, da Suécia e da Eslovénia são cobertos por florestas, apenas 11 % dos territórios dos Países Baixos e do Reino Unido são compostos por áreas florestais”. Ver

<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/pt/sheet/105/a-uniao-europeia-e-as-florestas> Acesso em 30 de outubro de 2019.

Confira a situação das florestas na Europa em <https://www.foresteurope.org/docs/fullsoef2015.pdf>. Acesso em 30 de outubro de 2019.

O Inventário florestal do Estado de São Paulo é realizado pelo Instituto Florestal.

<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/2010/03/novo-inventario-florestal-mostra-886-mil-hectares-a-mais-de-vegetacao-nativa/>

Segundo a SOS Mata Atlântica, dos 17 estados, nove estão no nível do desmatamento zero, com desflorestamentos abaixo de 100 hectares, ou 1 Km². São eles: Ceará (7 ha), Alagoas (8 ha), Rio Grande do Norte (13 ha), Rio de Janeiro (18 ha), Espírito Santo (19 ha), Paraíba (33 ha), Pernambuco (90 ha), São Paulo (96 ha) e Sergipe (98 ha). Outros três estados estão a caminho desse índice: Mato Grosso do Sul (140 ha), Rio Grande do Sul (171 ha) e Goiás (289 ha). Confira

<https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/dados-mais-recentes/>

O Protocolo Agroambiental cumpre uma segunda fase de implementação chamada “Etanol Mais Verde”, renovando as diretivas que garantem a sustentabilidade do setor sucroalcooleiro paulista. Acesso em 31 de outubro de 2019.

<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/etanolverde/>

Confira <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/2017/06/protocolo-agroambiental-reduz-em-90-area-de-queima-de-cana-em-sp/>. Acesso em 30 de outubro de 2019.

A reconstituição gradual e espontânea de parte da floresta parece ser resultado de uma convergência de fatores sociais, econômicos e ambientais, desencadeados a partir da década de 1950, conforme verificou o biólogo Ramon Felipe Bicudo da Silva, do Núcleo de Estudos e Pesquisas Ambientais da Universidade Estadual de Campinas (Nepam-Unicamp), em uma pesquisa de doutorado sob orientação do biólogo Mateus Batistella, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), e do antropólogo Emílio Moran, da Universidade Estadual de Michigan, nos Estados Unidos. Confira

<https://revistapesquisa.fapesp.br/2017/09/22/floresta-revigorada/>. Acesso em 31 de outubro de 2019.

Segundo a publicação de Ramon Felipe Bicudo da Silva na Revista da FAPESP, também houve *“...um aumento considerável de vegetação nativa em áreas hoje usadas para a plantação de eucalipto. A produção dessa árvore costuma ser associada à degradação do meio ambiente, seja pelo ressecamento do solo ou pela diminuição da diversidade biológica nas regiões onde é cultivada. Mas, no caso da porção paulista do Vale do Paraíba, explica o pesquisador, houve um impacto positivo na regeneração florestal: para poder plantar eucaliptos, os produtores precisam de certificações ambientais. Para obtê-las, foram obrigados a proteger fragmentos de vegetação nativa, que se ampliaram naturalmente com o tempo, e a restaurar áreas de mata ciliar, que também se tornaram florestas*

nesse período". Veja

<https://revistapesquisa.fapesp.br/2017/09/22/floresta-revigorada/>

Estudos da Climate Policy Initiative (CPI/PUCRio), coordenados por Juliano Assunção, traçam cenários para a produção agropecuária sustentável no Brasil: *"No cenário em que não se pode converter pasto em terra agrícola, a produção aumentaria em 79%. Já no cenário no qual se permite esse tipo de conversão, os resultados mostram um potencial de aumentar a produção em aproximadamente 105% sem desmatamento adicional. A diferença entre esses dois cenários sugere que promover a conversão de áreas de pasto com baixa produtividade em áreas agrícolas de alta produtividade adiciona 26 pontos percentuais na capacidade de aumento da produção agrícola nacional"*. Para se concretizar esse potencial, será necessário intensificar o uso de tecnologia no agro. Confira

<https://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2019/06/Sumarios-Producao-Agropecuaria-Sustentavel-18Jun19.pdf>. Acesso em 31 de outubro de 2019.

O estudo do Instituto Escolhas é pioneiro ao trazer para a discussão, sobre o desmatamento brasileiro, o critério da aptidão agrícola das terras ainda florestadas. Confira

<http://escolhas.org/wp-content/uploads/2017/10/Escolhas-Sum%C3%A1rio-Desmatamento-Zero-duplas.pdf>.

Acesso em 31 de outubro de 2019.

PRODES

<http://www.obt.inpe.br/OBT/noticias/a-estimativa-da-taxa-de-desmatamento-por-corte-raso-para-a-amazonia-legal-em-2019-e-de-9-762-km2>

Os dados do INPE são aproveitados para elaboração de variadas análises sobre o desmatamento da Amazônia. Uma interessante abordagem está contemplada no site Direto da Ciência, que aglutina informações anteriores com as trazidas pelo PRODES/INPE. Há um senão nessa fonte: nela se confundem o território da Amazônia Legal com o do Bioma Amazônia; os dados do INPE tratam, inequivocamente, da Amazônia Legal. Acesso em 30 de outubro de 2019.

<http://www.diretodaciencia.com/2019/06/25/consolidacao-de-dados-confirma-199-de-devastacao-da-amazonia-ate-2018/>

Em artigo intitulado *"Dez fatos e mitos sobre pequenos produtores e vegetação nativa na Amazônia"*, publicado com vários autores, o pesquisador da Embrapa Evaristo Miranda detalha que *"84,1% do bioma Amazônia está recoberto por vegetação nativa (353.156.844 ha) incluindo vegetações florestais, não florestais e mistas. As grandes superfícies hídricas (8.818.423 ha) representam 2,1% do bioma Amazônia. Os ambientes predominantemente naturais, vegetação nativa e grandes superfícies hídricas, somam 86,2% do bioma Amazônia, de acordo com o mapeamento e os cálculos da Embrapa Territorial, baseados em dados de satélites, do INPE, do CAR e do TerraClass"*.

<https://www.portaldbo.com.br/dez-fatos-e-mitos-sobre-pequenos-produtores-e-vegetacao-nativa-na-amazonia/>

Vários atos legais e administrativos constituíram a Amazônia Legal

<http://www.sudam.gov.br/index.php/plano-de-acao/58-acesso-a-informacao/86-legislacao-da-amazonia>

O estado do Mato Grosso é um estado privilegiado em termos de biodiversidade, apresentando três dos principais biomas do país: Amazônia, Cerrado e Pantanal. O cerrado cobre 38,29% de todo o território, distribuído principalmente nas depressões de Alto Paraguai - Guaporé, o sul e o sudeste do planalto dos Parecis e ao sul do paralelo 13º, até os limites de Mato Grosso do Sul. Acesso em 30 de outubro de 2019

<http://www.mt.gov.br/geografia>

Verificar na excelente publicação *"Desmatamento Zero na Amazônia: como e porque chegar lá"*. IPAM, 2017. Acesso em 30 de outubro de 2019.

<https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Desmatamento-zero-como-e-por-que-chegar-laFINAL.pdf>

Cerca de 60% das florestas públicas estão no Amazonas, grande parte delas (mais de 31 milhões de hectares) como florestas estaduais, segundo dados do Cadastro Nacional de Florestas. Ver <https://www.oeco.org.br/noticias/pesquisadores-propoem-embargo-de-terras-publicas-sem-destinacao-na-amazonia/>

O Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon) é uma conceituada organização não governamental. Acesso em 30 de outubro de 2019.

<https://imazon.org.br/publicacoes/boletim-do-desmatamento-da-amazonia-legal-janeiro-2019-sad/>

ALVES, E., SOUZA, G. S., ROCHA, D. P. Lucratividade na agricultura. Revista de Política Agrícola, v. 21, n. 2, p. 45-63, 2012.

Efeito poupa-terra nas lavouras: *“a produção acumulada em 2010 (503 milhões de toneladas) dividida pela produtividade em 1960 (3 toneladas por hectare) era igual à quantidade de terra necessária para produzir usando o padrão tradicional de tecnologia (170 milhões de hectares). Subtraindo este valor assumido pela área colhida corrente (41 milhões de hectares), ao longo desse período o efeito poupa-terra é estimado como cerca de 129 milhões de hectares”*. In AGRICULTURA E INDÚSTRIA NO BRASIL INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho Albert Fishlow Pagina 85.

Efeito poupa-terra na pecuária: *“a estimativa de terra poupada depende da produtividade animal, que é derivada da taxa de lotação e do peso-carcaça. Uma vez calculada a produtividade animal, a mensuração do efeito poupa-terra é bastante semelhante ao caso da produção agrícola. Então, dividindo a produção em 2010 (9.020 mil toneladas) pela produtividade animal em 1960 (cerca de 86 Agricultura e indústria no Brasil: inovação e competitividade 11 kg por hectare), a quantidade de terra necessária foi de aproximadamente 806 milhões de hectares. Removendo a partir deste resultado o tamanho do pasto em 2010 (160 milhões de hectares), o efeito de poupa-terra seria próximo de 646 milhões de hectares”*. In AGRICULTURA E INDÚSTRIA NO BRASIL INOVAÇÃO E COMPETITIVIDADE José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho Albert Fishlow pg 85-86.

Capítulo 9

Agricultura de Baixo Carbono e Recursos Hídricos

CO₂, o gás da vida

O gás carbônico (CO₂) passou a ser, recentemente, responsabilizado pelo agravamento do efeito-estufa da Terra. Sua emissão e consequente acumulação na atmosfera advém, principalmente, da combustão de material fóssil (petróleo, carvão, gás), do desmatamento e posterior queima de florestas nativas, além de processos industriais.

Se, na teoria do aquecimento global, o gás carbônico é vilão, na agronomia ele é tido como o gás da vida. Sua absorção, através da clorofila, pigmento verde que caracteriza os vegetais, permite transformar a energia solar em energia vital (carboidratos) e em milhares de outras moléculas orgânicas.

A partir da quebra das moléculas de CO₂, na presença de água (H₂O) e sais minerais, absorvidos pelas raízes da planta, forma-se a seiva nutritiva. Nessa reação físico-química ocorre a liberação de oxigênio. Por isso é que, popularmente, se transmite que as plantas “queimam” gás carbônico durante o período do dia, liberando oxigênio (O₂) na atmosfera. É um fato científico.

À noite, quando o sol se põe, cessa a fotossíntese e inverte-se o ciclo. Para manter funcionando seu metabolismo, à semelhança dos animais – as plantas “respiram” oxigênio para manter o metabolismo vital, liberando CO₂ no ambiente. Por essa razão, sempre se recomendou não deixar plantas dentro dos quartos de dormir. Um certo exagero, mas tecnicamente correto.

Gases Poluentes

Jamais pode o gás carbônico ser considerado um “poluente” da natureza. Os poluentes atmosféricos exercem efeito contaminante sobre o meio ambiente e causam problemas de saúde humana. São eles o monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio, óxidos de enxofre, hidrocarbonetos, aldeídos.

Esses gases são, efetivamente, poluentes, na tradicional e correta definição do termo. Sua emissão deriva, especialmente, da combustão e queima nos motores, em veículos, geradores de energia, caldeiras, na indústria em geral.

Junto com o ozônio, oriundo da decomposição de óxidos de nitrogênio pela radiação ultravioleta, os gases poluentes provocam graves danos à saúde humana, especialmente nas grandes cidades. A poluição atmosférica se tornou um drama da civilização.

É um fato que o acúmulo de CO₂ na atmosfera pode causar o aquecimento do clima. Que o CO₂ seja um poluente é uma deformação conceitual.

Efeito Estufa

A atmosfera, camada que recobre o planeta Terra, é composta por vários gases, sendo os principais o nitrogênio (78%) e o oxigênio (21%). O gás carbônico, ou dióxido de carbono (CO_2), participa com apenas 0,042% (ou 420 ppm – partes por milhão) da composição atmosférica.

Esse valor da concentração do CO_2 na atmosfera permaneceu por milhares de anos variando entre 200 ppm e 280 ppm; desde a revolução industrial. Todavia, sua concentração está se elevando progressivamente, tendo ultrapassado a marca dos 400 ppm em 2013 (1). Segundo a teoria da mudança de clima, atividades humanas (antropogênicas) provocam essa alteração.

Embora diminuta, sua função é essencial na filtragem dos raios solares, mantendo a temperatura da Terra equilibradamente aquecida. Chama-se “efeito estufa” esse fenômeno. Sem ele, a Terra poderia ser gelada como outros planetas.

Os relatórios do IPCC mostram que a queima de combustíveis fósseis – petróleo, gás, carvão mineral – responde por cerca de 80% do volume de emissões de gases de efeito estufa, enquanto o desmatamento das florestas e usos do solo ficam com o restante 20% (2).

Ou seja, o problema reside na liberação atmosférica de gases cujo componente essencial é o carbono. A explicação bioquímica é simples: o carbono (C) é o componente essencial – entre 40 a 55%, em peso seco – de toda matéria orgânica, seja o petróleo armazenado milenarmente, seja a madeira que sustenta as árvores nas florestas.

É fato: quando se queima a madeira, ou o combustível de origem fóssil, o carbono retorna para a atmosfera, dentro do ciclo natural do planeta.

É fato: quando se queima petróleo, cujo carbono estava estocado no subsolo há milhões de anos, adiciona-se CO_2 na atmosfera.

Metano

Outros gases, como o metano (CH_4), também interferem nesse processo recente do aquecimento planetário. Sua origem básica reside na decomposição anaeróbica (fermentação) de matéria orgânica, em um ambiente com baixa concentração de oxigênio. O carbono é liberado na forma de metano.

O metano é naturalmente gerado nas áreas pantanosas pelo mundo afora, pois nesses locais alagados ocorre alta decomposição de matéria vegetal, em ambiente anaeróbico. Nas áreas irrigadas de rizicultura (arroz) e nos aterros sanitários (ou lixões) também se forma muito metano.

Outra fonte de geração de metano é a digestão dos animais ruminantes (bovinos e ovinos). Nos estômagos de tais mamíferos ocorre a formação do metano chamado entérico. Pela eructação (aroto) do animal se libera o gás, gerando outro fator, controverso, do aquecimento global.

Dadas suas características moleculares, o fator de aquecimento do metano para o efeito estufa é considerado 21 vezes maior que o CO_2 (3). Por essa razão, suas fontes de emissão são bastante preocupantes.

Há um detalhe importante. O gás metano expelido por pântanos e vulcões representa 40% do total emitido para a atmosfera; embora elevada, tal contribuição não é

considerada na equação do aquecimento planetário, de origem antropogênica.

Trata-se de uma questão metodológica, uma convenção entre os cientistas do aquecimento global. Para eles, somente o metano de origem antrópica deve ser contabilizado, porque é o que pode ser evitado – não há como evitar que pântanos ou vulcões emitam metano.

Óxido Nitroso

O terceiro gás de efeito estufa em importância, embora menos conhecido, é o óxido nitroso (N_2O). Trata-se de um gás nocivo formado a partir de componentes nitrogenados, especialmente os fertilizantes sintéticos (amônia, ureia, sulfato de nitrogênio), todos derivados do petróleo.

Seu efeito no aquecimento é considerado de 310 vezes mais forte que do CO_2 . (Ver nota 3). Passou, assim, a ser motivo de grande preocupação entre os estudiosos da agricultura de baixo carbono. A pesquisa busca alternativas para a redução ou substituição das adubações nitrogenadas.

Ganhos de eficiência podem ser obtidos por vários caminhos, incluindo o melhor enraizamento das plantas, redução das perdas por evaporação e lixiviação, aumento de matéria orgânica no solo, fixação biológica de nitrogênio e nanotecnologia. Os inibidores de nitrificação compõem uma linha de pesquisa prioritária dos laboratórios, em todo o mundo (4).

Efeito Estufa e Desmatamento

A agricultura brasileira costuma ser muito criticada pelos ambientalistas devido à sua contribuição para o aquecimento global, especialmente suas elevadas emissões de gases de efeito estufa advindas do desmatamento.

Realmente, as mudanças no uso da terra, conforme tecnicamente se denomina o desmatamento entre os estudiosos do clima, liberam para a atmosfera o carbono acumulado milenarmente na madeira, na massa vegetal e nas raízes das árvores. Como vimos anteriormente, parcela ponderável do desmatamento não é realizada para fins agrícolas.

Os dados oficiais, de estimativas das emissões nacionais mostra redução da contribuição **líquida** do desmatamento (chamado mudança do uso do solo e florestas) de 76%, em 2005, para 18%, em 2014. Em compensação, a agricultura, propriamente dita, elevou sua participação de 14% para 33% no período (5).

Em parte, esse acréscimo é resultado da expansão da agricultura. Mas, o que houve, principalmente, foi apenas uma redistribuição em função do cálculo percentual: como caiu a fonte oriunda do desmatamento, todas as demais, percentualmente, aumentaram.

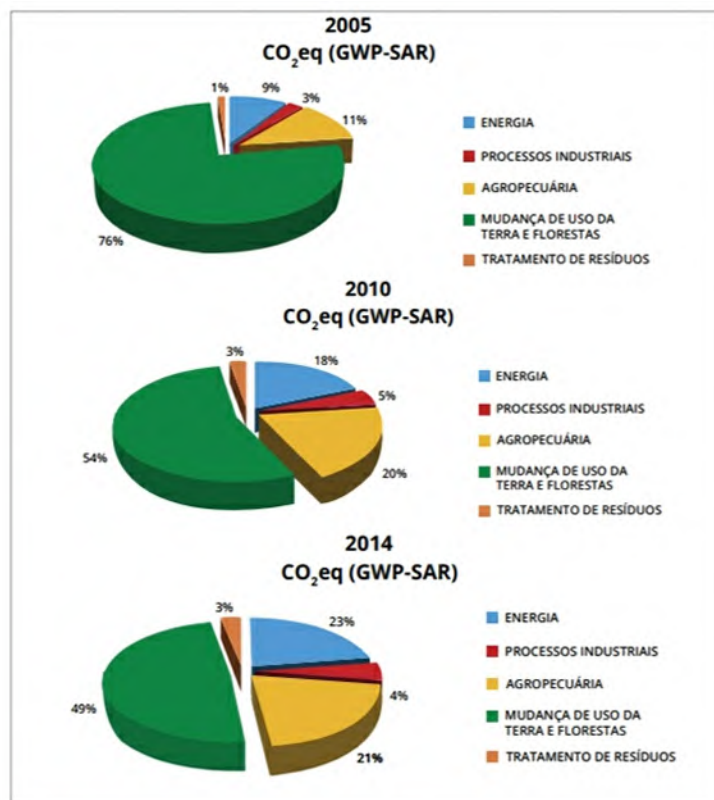


Figura IV – Participação nas emissões brutas por setor para os anos de 2005, 2010 e 2014.

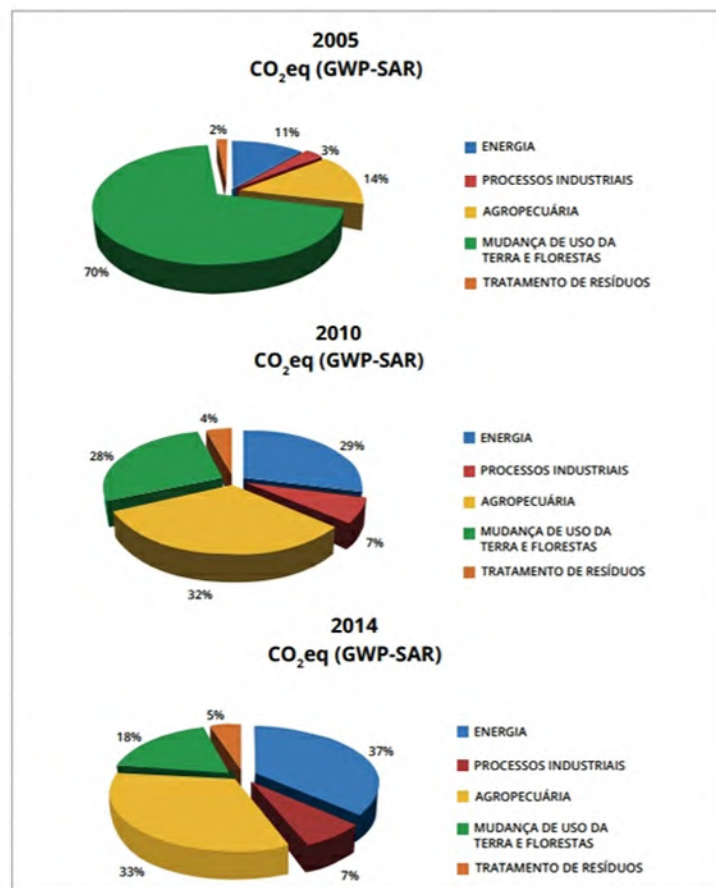


Figura III – Participação nas emissões líquidas por setor para os anos de 2005, 2010 e 2014.

O relatório esclarece que a diferença observada entre os resultados – emissões líquidas e brutas – corresponde às remoções, ou sequestro, de CO₂ da atmosfera. No caso das florestas, contabiliza-se o crescimento das árvores, naquelas áreas manejadas. Esse ponto, fundamental, quase nunca é divulgado. Normalmente se criticam as emissões brutas, sem considerar o sequestro de carbono efetuado nas florestas plantadas, pelo crescimento das árvores.

Independente dos detalhes técnicos, o ponto essencial a destacar é que, embora tenha sido verificado um aumento recente no desmatamento, existe uma tendência contínua de redução das emissões de GEEs, originada na mudança de solo, nos últimos 20 anos. Esse é o fato.

Emissões Brasileiras

Os últimos dados divulgados pelo Sistema de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima (SEEG), indicam que as emissões brasileiras de GEE se mantiveram estáveis em 2018, comparado a 2017 (6).

Segundo o SEEG, as emissões decorrentes da alta de 8,5% no desmatamento da Amazônia foram em parte compensadas por uma redução de cerca de 10% na supressão vegetal do cerrado, o que fez as emissões por mudança de uso da terra crescerem apenas 3,6%.

Contribuiu para a melhoria ambiental o expressivo aumento (13%) no uso de etanol no transporte de passageiros e a adição obrigatória de biodiesel ao diesel.

As emissões advindas da agropecuária, nos processos produtivos, caíram 0,7% entre 2017 e 2018. Já nos processos industriais se verificou elevação de 1%.

Sequestro de Carbono

O Brasil pode participar com vantagens na economia de baixo carbono. Nas energias renováveis, na hidroeletricidade e nos biocombustíveis as potencialidades são patentes. Há, entretanto, uma outra forma: no sequestro de carbono.

A Embrapa lidera os estudos que inserem a agropecuária na agenda do baixo carbono. Seus inovadores trabalhos se fundamentam no raciocínio que, se por um lado pode-se contabilizar emissões de GEEs, por outro ocorre, via fotossíntese, absorção de gás carbono pelas plantas.

A fixação de carbono nos tecidos vegetais contribui para mitigar o aquecimento do clima. Seja na madeira, seja nas raízes e folhas, essa contribuição da agricultura passou a ser mensurada pelos pesquisadores.

Por esse raciocínio, a combustão de etanol, por exemplo, é considerada como neutra na equação do clima. Ocorre que, na queima do combustível, libera-se para a atmosfera o carbono que havia sido incorporado no crescimento dos canaviais, pela fotossíntese. Ou seja, biocombustível é exemplo de energia renovável, que não afeta o clima.

Vale para o biodiesel também. Ou para o biogás, para a madeira e para o carvão de madeira, quando este se originar de florestas plantadas, como eucaliptos, pinus ou qualquer outra espécie.

Agricultura de Baixo Carbono (ABC)

A elaboração de pesquisadores da Embrapa originou, em 2012, o inovador “Plano ABC: Agricultura de Baixo Carbono”. O plano detalha as ações de mitigação e adaptação às mudanças de clima para o setor agropecuário. Um marco na agricultura sustentável do país (7).

Na época da elaboração do Plano ABC, o governo divulgou uma cartilha, intitulada “O Aquecimento Global e a Agricultura de Baixa Emissão de Carbono”. Em linguagem acessível, trazia os principais conceitos sobre efeito estufa, aquecimento global, mudança do clima e importância do carbono na agropecuária (8).

Conforme colocado na cartilha, o mais correto seria definir o plano como “Agricultura de Baixa Emissão de Carbono” pois, por definição, a produção agrícola será, sempre, repleta de carbono, por ser geradora de matéria vegetal e animal. Prevaleceu, porém, o nome sugerido pelo marketing.

O Plano ABC serviu de base para a definição de várias linhas de financiamento, dentro da política oficial de crédito rural. Quando da definição das metas brasileiras para chegar-se ao Acordo do Clima (2015), a contribuição da agropecuária foi fundamental.

Com o objetivo de promover a redução de 22,5% das emissões brasileiras de GEE, se estabeleceram, entre outras, as seguintes metas:

- Recuperação de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas;

- Ampliação da adoção de ILPF (sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta) em 4 milhões de hectares;

- Expansão da adoção do sistema de plantio direto em 8 milhões de hectares;

- Expansão do plantio de florestas em 3,0 milhões de hectares.

Um Problema virou solução

Estimativa feita pela Plataforma ABC, estrutura multi-institucional responsável pelo levantamento de dados sobre as emissões de gases de efeito estufa no setor agropecuário, indica que entre 2010 e 2015 foram estocados 21,8 milhões de Mg de CO₂eq (9).

O Observatório do Clima, que atua em parceria com o Imaflora, corrobora com a ideia de que a adoção de tecnologias adequadas na agropecuária se possa reduzir em até 50% a emissão de GEE projetada para 2030 (9).

Por tais razões, a agricultura de baixo carbono entrou definitivamente na agenda do desenvolvimento brasileiro. A partir de 2015, é um mito considerar a agropecuária como vilã do aquecimento global.

De problema, devido ao forte desmatamento, o agro virou solução, graças ao sequestro de carbono que promove.

Balanço de Carbono na Pecuária

Estima-se que, no mundo todo, a emissão de gases de efeito estufa advinda do rebanho bovino represente cerca de 9% do fenômeno global da mudança de clima. A base desse cálculo supõe que, na média, cada animal adulto gere, na ruminação, 57 kg de metano/ano (10).

Parece estranho, antinatural mesmo, que os animais ruminantes possam ser acusados de promoverem o aquecimento do planeta. Afinal, eles vivem aqui na Terra há milhões de anos. Na origem dessa distorção se encontra a forma de cálculo utilizada pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).

Na metodologia do IPCC, considera-se a quantidade total de metano “entérico” expelida (arrotada) pelo gado, sem levar em conta, ou seja, sem descontar, o carbono fixado, por fotossíntese, nas pastagens ou aquele carbono existente na ração.

É verdade que o metano, gerado no processo de ruminação, possui um fator de aquecimento bem superior ao gás carbônico. Exatamente por isso seria mais correto contabilizar a fixação do carbono nas pastagens, realizada pela fotossíntese. Seria um “balanço de carbono”.

Esse balanço tornaria a contabilidade ambiental mais realista, pois o carbono expelido, como metano, pela eructação bovina foi, anteriormente, retirado da atmosfera. A diferença se daria por uma equação que balanceasse a diferença entre os fatores de aquecimento do metano e do gás carbônico.

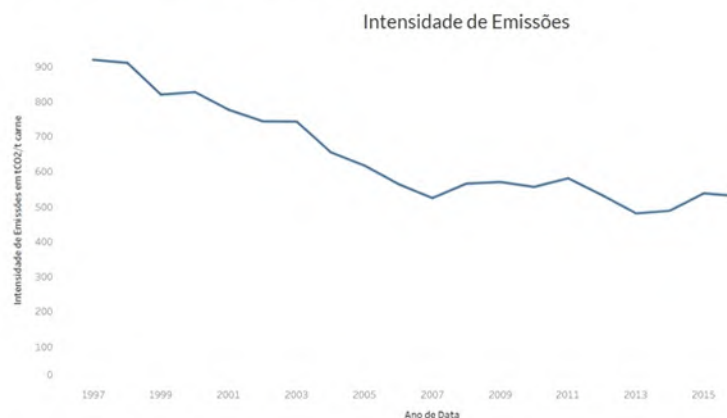
As pastagens, quando bem manejadas, sequestram carbono acumulando-os em seus tecidos, especialmente nas raízes. Sistemas de produção pecuário podem, portanto, contribuir de forma positiva para combater mudanças de clima.

Sistemas Intensivos de Pecuária

A pecuária nacional apresenta uma situação de evolução tecnológica, elevando índices de produtividade. Um boi, que antes demorava 4 anos para ser abatido, vai atualmente para o frigorífico em 2,5 anos, ou menos, no caso dos cruzamentos industriais (11).

Essa melhoria tecnológica é resultado do melhoramento genético e de pastagens mais produtivas, associadas à alimentação suplementar de rações. Tais práticas significam, também, redução de emissões de GEE (12).

ESTIMATIVA DAS EMISSÕES DE GEE NA PECUÁRIA DE CORTE



Estudos conduzidos no Brasil pela Embrapa comprovam que sistemas intensivos de pecuária, com investimentos na recuperação de pastagens, apresentaram balanços de carbono positivos.

Segundo a Embrapa, considerando um sistema com taxa de lotação de uma UA/ha (Unidade Animal/hectare) em um pasto degradado, o bovino emite em torno de 1.800

kg de CO₂eq. Um segundo sistema com o mesmo animal em um bom pasto, bem manejado, é possível sequestrar, por meio da pastagem, 3.600 kg de CO₂eq por hectare/ano. Resulta, assim, uma taxa positiva de 1.800 kg de CO₂eq retirados da atmosfera (13).

O trabalho Radiografia das Pastagens do Brasil, conduzido pela Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE), da Presidência da República, estimou que dos 172 milhões de hectares de pastagens do Brasil, entre 46 milhões e 72 milhões de hectares (de 27% a 42%) estariam degradados. Recuperando as pastagens e intensificando a pecuária, áreas poderiam ser liberadas para a produção agrícola, melhorando o balanço de carbono da bovinocultura. (14)

Carne Carbono Neutro

Outra linha de pesquisa agropecuária procura alterar a digestão de alimentos bovinos. Alexandre Berndt, pesquisador da Embrapa, estuda a produção do metano entérico dos bovinos e acredita que é possível reduzir a emissão média anual de metano, cuja média é de 57 kg/ano, para 37,7 kg/ano (15).

A Embrapa avançou ainda mais nesse processo, desenvolvendo um programa de pecuária com uma marca-conceito denominada Carne Carbono Neutro (CCN). Apresentada em 2015, a marca CCN visa atestar a carne bovina produzida em sistemas de integração do tipo silvipastoril (pecuária-floresta) ou agrossilvipastoril (lavoura-pecuária-floresta), por meio de uso de protocolos específicos que possibilitam o processo de certificação (16).

Em 2019, a Embrapa adentrou na fase prática do programa. O objetivo da certificação é garantir que os animais que deram origem àquele produto, na prateleira, tiveram as emissões de metano entérico compensadas durante o processo de produção pelo crescimento de árvores no sistema.

Emissões: Pecuária x Veículos

Dados do inventário nacional de emissões informavam que o rebanho bovino brasileiro respondia, em 2014, por 15,4% dos gases de efeito estufa lançados na atmosfera. No mesmo inventário, consta que a parcela advinda da queima de combustíveis fósseis era de 15,1%. O assunto repercutiu na imprensa (17).

Parece estranho que o metano expelido pelos animais seja mais deletério ao meio ambiente que os gases poluentes oriundos de motores à combustão de veículos. Primeiro, conforme argumento exposto anteriormente, aquela conta despreza o sequestro de carbono conduzido pelas pastagens, via fotossíntese.

Segundo, os veículos são duplamente nocivos, ao tanto ao meio ambiente e quanto à saúde humana. Seus escapamentos não apenas favorecem o efeito estufa, pelo gás carbônico que emitem ao queimar derivado de petróleo, como também poluem a atmosfera com óxidos de nitrogênio (NO_x), óxidos de enxofre (SO_x) e monóxido de carbono (CO). Fora a fumaça preta, originada da queima incompleta de hidrocarbonetos do óleo diesel, que envenena os pulmões, e o monóxido de carbono, que mata as pessoas se for respirado. Carne bovina e leite de vaca, ao contrário, matam a fome de milhões.

É contestável, ilógico, dizer que a pecuária bovina polui mais que veículos. Impõe-se uma atualização da metodologia de cálculo.

Flatulência Humana

A digestão, humana ou de animais, depende do tipo de alimentação ingerida. Gases se formam no estômago, sendo arrotados pela boca ou expelidos, gerando a flatulência, após passar pelo intestino.

É fato que na flatulência se expelle metano, embora em volumes muito inferiores ao da eructação. O fenômeno não é exclusivo do gado, afetando também os seres humanos. Por conta disso, já houve na França quem propusesse eliminar o feijão do cardápio humano, pois esse alimento gera muitos gases intestinais. Idem a batata-doce. Se alguém quiser aderir, fica a dica, com a ressalva de que a contribuição será imperceptível.

Metano na Rizicultura

É importante notar que dentre as emissões mundiais de metano, relativas à agricultura, cerca de 10% se originam das culturas irrigadas de arroz, especialmente das várzeas asiáticas (18). No Brasil, estima-se que 3,7% das emissões de GEEs da agricultura venham da rizicultura irrigada (19).

O processo biológico é o mesmo da fermentação entérica: a decomposição de matéria orgânica, sem a presença de oxigênio, nas áreas inundadas com água, resulta na liberação de gás metano. O metano é absorvido pelas raízes das plantas de arroz junto com a água ou em estado gasoso, sendo emitido para a atmosfera principalmente por difusão através dos aerênquimas das plantas.

Curioso é notar que os vegetarianos, que fortemente atacam a pecuária pela sua responsabilidade no aquecimento do planeta, não consideram a rizicultura um problema ambiental.

Aquecimento e Recursos Hídricos

Várias regiões do mundo, como a Austrália e a Califórnia, nos EUA, sofrem com secas severas e constantes. Mesmo no Brasil, percebe-se alterações no regime de chuvas. Acredita-se que tais fenômenos, recentes, se devem ao aquecimento do planeta.

Desde a metade do século passado, a poluição e a contaminação das águas passou a representar um grave problema ambiental e de saúde pública. Agora, sua disponibilidade natural, provida pelas chuvas, se tornou incerta face às mudanças de clima.

Há quem tenha afirmado que a disputa pela água será motivo da próxima guerra mundial. Tomara que não. Mas é fato que a preservação dos recursos hídricos do planeta se tornou urgente na agenda da sustentabilidade.

Cidades são afetadas e sofrem crises de abastecimento, prejudicando a população e as indústrias. Nos campos, a irrigação agrícola é questionada, devido ao elevado consumo de água. Uma coisa é certa: na agenda da agricultura sustentável, recursos hídricos ocupam lugar central.

O Aquecimento dos Oceanos e a Agricultura

Os oceanos do mundo foram mais quentes em 2019 do que em qualquer outro momento da história humana registrada (20). O acúmulo de calor nos oceanos é a métrica mais precisa para medir as mudanças climáticas globais, pois os oceanos retêm 96% da radiação que chega à Terra.

A alteração da quantidade de calor dos oceanos afetará certos fenômenos. Estando mais quente, provoca El Niño, aquecendo e umedecendo massas de ar que levam chuvas excepcionais na América do Sul e secas na Indonésia e Austrália. La Niña é o fenômeno inverso, com temperaturas frias na região equatorial do Pacífico.

No Brasil, o efeito do El Niño no volume de chuvas, na duração do período chuvoso e nas temperaturas, depende de cada região e da intensidade do fenômeno: a) Norte e Nordeste: diminuição de chuvas causando secas no sertão nordestino e incêndios florestais na Amazônia; b) Sudeste e Centro-Oeste: aumento da temperatura média e instabilidade no regime pluviométrico; c) Sul: aumento da temperatura média e da precipitação, principalmente na primavera e no período entre maio e julho.

Segundo o IPCC, quanto mais se reduzir as emissões dos gases de efeito estufa, menos o oceano se aquecerá. Além de não desmatar, não queimar florestas e usar energia renovável (limpa) ajudam a manter os oceanos com temperaturas estáveis.

Poluição e Contaminação das Águas

As águas que servem à humanidade têm sofrido, historicamente, com a poluição, principalmente aquela causada pelos esgotos domésticos das cidades. Talvez esse seja, no momento, o mais grave dos problemas afetando a qualidade de recursos hídricos.

Elevadas quantidades de matéria orgânica são despejadas, sem tratamento sanitário adequado, nos rios e reservatórios, deles retirando o oxigênio, vital para a vida. Além dos dejetos orgânicos, hidrocarbonetos (óleos) e detergentes poluem as águas, para não falar dos resíduos sólidos, que vão de garrafa plástica até sofás ou geladeiras!

Os recursos hídricos também são degenerados pela contaminação trazida por substâncias químicas, comuns nos efluentes industriais. Metais pesados (chumbo, níquel, mercúrio, entre outros), sais minerais, ácidos e óxidos, são inúmeras substâncias que tornam a água imprestável para uso humano.

Infelizmente, o saneamento básico é a mais atrasada e perversa agenda ambiental e de saúde pública do país, conformando uma gravíssima questão ambiental urbana. Segundo a mais recente PNAD/IBGE, existiam no Brasil, em 2018, cerca de 72,4 milhões de moradores em domicílios não atendidos pela rede geral de esgoto (21).

Estatísticas elaboradas pelo Instituto Trata Brasil (22) mostram que apenas 45,1% dos esgotos do país são tratados. Das 100 maiores cidades brasileiras, a média em tratamento dos esgotos foi de 50,26%. Apenas 10 delas tratam acima de 80% de seus esgotos. Nas menores cidades, espalhadas pelo interior, a situação não é muito diferente.

Fato: no território brasileiro, o maior fator de poluição das águas são os esgotos domésticos não tratados.

Proteção das Matas Ciliares

A proteção dos recursos hídricos é fundamental não apenas para o abastecimento

humano, mas também necessária para garantir a produção de alimentos. Irrigação é fundamental na agenda do agro.

Dentre as ações necessárias, destacam-se aquelas que zelam pelas matas ciliares. Tais áreas de vegetação nativa que protegem as nascentes e os corpos d'água passaram a ser uma obrigação legal imposta pelo Código Florestal.

Chamadas na legislação de áreas de preservação permanentes (APPs), sua recuperação e manutenção evita a erosão e o assoreamento, além de abrigar a biodiversidade nessas áreas úmidas e ambientalmente frágeis.

As faixas de APP a serem preservadas variam em função da largura dos rios: quanto maior o rio, mais larga será a faixa de proteção. Em áreas já consolidadas de agricultura, no mínimo devem ser protegidos 15 metros de distância do corpo d'água; em terras ainda não desmatadas, a faixa mínima sobe para 30 metros; e ao redor das nascentes se exige 50 metros no diâmetro.

Várias estratégias de recuperação das matas ciliares têm sido executadas. Em certas regiões, de clima e solos favoráveis, ainda com boa cobertura florestal, simplesmente impedir o uso agrícola favorece a regeneração florestal. Em outros casos, haverá que se realizar plantios de espécies nativas.

Pagamento por Serviços Ambientais

Além da obrigatoriedade legal, os governos e certas instituições passaram a incentivar, com relativo êxito, a proteção de matas ciliares. A ideia do pagamento por serviços ambientais (PSA) cresceu no país.

O pioneirismo do PSA voltado à agenda hídrica nasceu em 2001, na Agência Nacional de Águas (ANA). Seu programa, intitulado “Produtor da Água” auxilia a implementação de ações conservacionistas dentro das propriedades rurais (23).

Referência no Brasil também é o programa municipal implementado, desde 2005, no município de Extrema, no sul de Minas Gerais. Intitulado “Conservador das Águas”, que visa proteger os recursos hídricos nas nascentes da Bacia Hidrográfica Piracicaba - Capivari - Jundiá (Bacia PCJ). Seu sucesso o tornou um exemplo na agenda do pagamento de serviços ambientais do Brasil.

Participam do trabalho “Conservador das Águas” 186 parceiros, pequenos agricultores de Extrema, que recebem um recurso de 100 Ufex (Unidade Fiscal do município), por hectare, cerca de R\$ 300/hectare/ano. A área de cobertura alcançava 6.135 hectares.

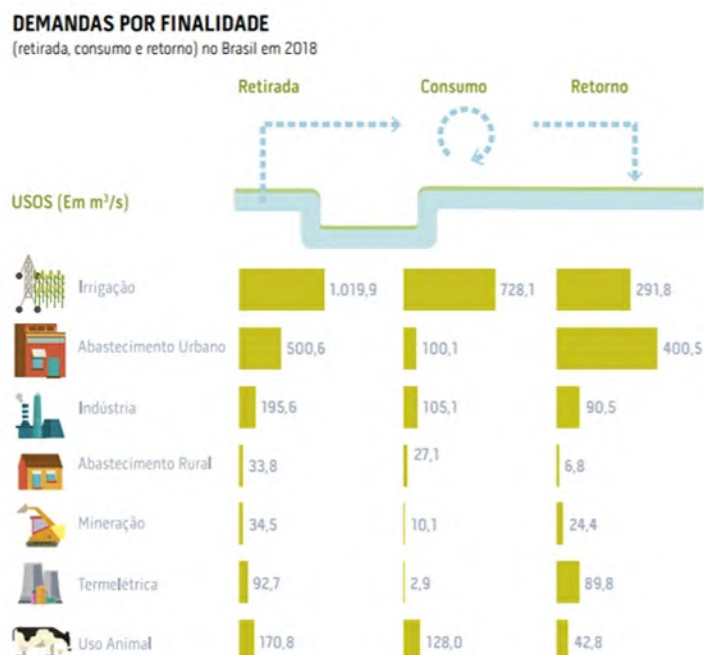
Tudo indica que incentivar a proteção ambiental funciona melhor que a repressão policial. Sem que se abandone a punição contra os criminosos ambientais.

Retirada e Consumo de Água

Proteger recursos hídricos significa também consumir água de forma racional. Daí surge a importância de se aprimorar a irrigação agrícola, técnica sempre questionada devido ao grande uso, às vezes perdulário, de água.

No Brasil, o relatório da Agência Nacional de Águas (ANA) discrimina o uso das águas de duas formas distintas: a) segundo a retirada, ou seja, considerando a captação de água dos mananciais; e b) segundo o consumo, ou seja, a quantidade de água retirada que não retorna diretamente aos corpos hídricos (24).

Conforme se percebe nos levantamentos oficiais, a irrigação agrícola apresenta uma retirada de 1.019,9 m³/s, representando 49,8% da captação total. Para o abastecimento urbano são retirados outros 500,6 m³/s (24,4%), além da retirada nas indústrias (9,6%), entre outros usos (Ver nota 24).



Esses valores referem-se ao país como um todo. Dada a diversidade do território nacional, existe grande variação entre as bacias hidrográficas, dadas suas distintas condições de urbanização e industrialização. Na Bacia do rio Tietê (SP), por exemplo, a indústria totaliza quase metade da retirada de água.

TOTAL DE ÁGUA RETIRADA NO BRASIL

Média anual (2018)



TOTAL DE ÁGUA CONSUMIDA NO BRASIL

Média anual (2018)



Retorno de Água

Quando se analisa o consumo de água, a parcela utilizada pela irrigação agrícola sobe a 66,1% do total nacional, porcentagem bem acima daquela da retirada de água (49,8%). Como se explica essa diferença?

Explica-se pelo conceito do que seja consumo, entendido como o volume de água que é retirado, mas, supostamente, não retorna ao manancial. Segundo esse conceito, o abastecimento urbano tem baixo consumo (20%), pois a água retirada sempre retorna, embora poluída, aos rios.

Na agricultura apenas se considera como retorno aquela porção de água que, utilizada nos perímetros irrigados por inundação, volta ao manancial a jusante da captação. Nos sistemas de irrigação por aspersão, toda a água pulverizada sobre as lavouras é considerada consumo.

Esse método de cálculo é discutível. Acontece que na irrigação agrícola realizada por aspersão, a água, após molhar as lavouras e ser por elas absorvida, se infiltra pelo solo, indo realimentar o lençol freático. Uma pequena parte evapora.

O dito consumo de água na irrigação brasileira é um assunto controverso.

Desperdício e Poluição de Águas

Leva à grave equívoco utilizar o mesmo conceito para comparar o consumo de água, entre a irrigação e o abastecimento urbano ou o uso industrial. Olhando-se os dados fica a impressão de que a agricultura desperdiça muita água, enquanto as residências (ou as indústrias) seriam praticamente neutras.

O termo desperdício de água, a rigor, não se aplica na agricultura como nas cidades. No campo, a irrigação retira bastante água, mas a mantém e a devolve, regra geral, com qualidade. Já o consumo humano e industrial de água, nas cidades, destrói sua salubridade, gerando efluentes com elevada carga de poluição.

É certo que modernos sistemas de tratamento conseguem reaproveitar as águas poluídas pelos esgotos. Nas indústrias, a fiscalização ambiental exige tecnologias limpas para evitar contaminação química.

Na agricultura de alta sofisticação tecnológica – o que inclui a agricultura irrigada – existe forte preocupação com a adoção de boas práticas agrícolas. Entre elas, está o cuidado extremo com o uso de pesticidas em cultivos irrigados por inundação. Existem protocolos rígidos a serem observados, para evitar que os pesticidas aplicados na lavoura resultem em resíduos acima dos permitidos pela legislação, na água que retorna aos cursos hídricos.

Efetuada uma análise aprofundada do tema, é lícito afirmar ser um mito que a agricultura gasta mais água que as cidades.

Irrigação Agrícola no Brasil

A área irrigada no Brasil tem crescido a taxas médias anuais superiores a 4% desde a década de 1960. Estima-se atualmente um total de cerca de 7,3 milhões de hectares de área irrigada no Brasil. Significa cerca de 10% da área total cultivada no país.

Segundo a ANA, o Brasil possuía (2017) um total de 23.181 pontos-pivô com 1,4 milhões de hectares equipados para irrigação por pivôs centrais, o que corresponde a cerca de 20% da área irrigada total. É o sistema que mais cresce: nos últimos sete anos (2012-2018) a área equipada média adicional foi de 94 mil ha ao ano (25).

O Brasil ainda está bem longe da China e da Índia, líderes mundiais na irrigação, com cerca de 70 milhões de hectares em cada país. Mas existe potencial de crescimento enorme. Segundo estimativas oficiais, deverão ser incorporados 3,14 milhões de hectares irrigados até 2030, aproximando o país da área total de 10 milhões de hectares irrigados (26). Esse incremento corresponde ao aproveitamento de 28% do potencial brasileiro.

Quer dizer, pode-se, e deve-se avançar mais na irrigação agrícola. Áreas irrigadas possuem menor risco de frustração de safra e, via de regra, produtividade mais elevada. Isso significa redução na demanda de área adicional, com menor pressão sobre as florestas.

Ademais, no Nordeste principalmente, seja no Vale do São Francisco, entre Bahia e Pernambuco, seja nos perímetros irrigados do Ceará, Paraíba, a irrigação traz reflexos extraordinários na geração de renda e empregos locais.

Tecnologia de Irrigação

A crítica contra a irrigação agrícola parte do pressuposto de que existe um perdulário consumo de recursos hídricos nas lavouras. Realmente, esse era um fato no passado.

Os antigos sistemas de irrigação padeciam da obsolescência técnica, perdendo eficiência na operação de campo.

Em contraposição, a tecnologia da irrigação evoluiu bastante. Grandes sistemas de irrigação são atualmente operados com auxílio de softwares, apresentando elevada eficiência no uso da água. Medições de campo, tais como índice de evapotranspiração, umidade do solo, profundidade das raízes, orientam o momento certo e a quantidade de água a ser oferecida às plantações.

Na fruticultura, especialmente, destacam-se as técnicas de irrigação localizadas, entre elas a microaspersão e o gotejamento na linha de cultura ou no pé da planta, realizadas por mangueiras perfuradas. Todas apresentam uma notável economia de água, ela somente é fornecida na quantidade e na hora adequadas.

Água Virtual

Os conceitos de “água virtual”, introduzido por John Anthony Allan (1998), ou a ferramenta da “pegada hídrica”, formulada por Hoekstra e Hung (2002), trazem uma “criativa” metodologia para indicar, e poder comparar, o volume total de água necessário durante o ciclo de produção de bens (27).

A partir desse conceito, surgiu uma contabilidade altamente questionável, na qual se anota a quantidade total de água “consumida” por um vegetal, ou um animal, durante sua vida útil. Depois, conclui-se quanto se “gasta” na produção daquele alimento.

Por exemplo, pega-se um bovino e se mede quanta água ele ingere, desde seu nascimento até ser abatido no frigorífico. Daí, divide-se pelo seu peso no momento do abate e se chega a uma duvidosa conclusão: gastam-se, por exemplo, 15 mil litros de água para se produzir um quilo de carne.

Com base nessas contas, encontram-se divulgadas estimativas bastante curiosas, como aquela que supõe que uma pessoa, ao comer um hambúrguer, equivalha, em consumo de água, a tomar banho por dois meses seguidos.

Ora, essa matemática simplória, no caso da carne bovina, está errada, pois simplesmente desconsidera que os animais urinam e, assim, devolvem ao meio ambiente a água que dele retiraram para beber. Em seu corpo – e na sua carne – permanece apenas o líquido celular.

O senão vale para as lavouras também, como na soja, grão que se divulga consumir 1.800 litros de água por tonelada produzida. Essa conta somente estaria correta se as plantas não perdessem água para a atmosfera através de seus estômatos. Se a água não fosse devolvida ao ciclo hidrológico quando as plantas secam.

Para efeito de comparação, o padrão de umidade na comercialização de soja é de 13%. Logo, o que uma tonelada de soja carrega consigo para fora da lavoura são 130 litros de água. O restante foi utilizado e reciclado na natureza.

Exportação de Água

Essa contabilidade esdrúxula também embasa críticas sobre a “exportação” de água que o Brasil faz em suas vendas de *commodities* ao exterior. Os números, óbvio, se tornam assustadores. Mas são falsos.

Pode-se encontrar, em mera pesquisa pela internet, que as exportações de água virtual através da soja atingem 150 bilhões de metros cúbicos, ou seja, 150 trilhões de

litros d'água; na carne bovina, montam a 24 bilhões de metros cúbicos. Será verdadeiro?

Para comparação, toda a metrópole de São Paulo consome, anualmente, um volume total, aproximado, de 700 bilhões de litros de água, o que dá 0,46% da exportação de água virtual da soja. Ou seja, seriam necessários quase 22 anos de consumo paulista para corresponder a um ano na exportação de água virtual de soja.

Então, volte-se ao número acima. Em 2019, a exportação de grãos de soja atingiu 78 milhões de toneladas. Considerando o teor de umidade de 13% (este é o máximo, normalmente está abaixo deste valor), significam 10,1 bilhões de litros. Ou seja, apenas 1,4% do consumo de água de São Paulo. Nada como uma matemática fundamentada para desmontar uma *fake news*.

Assim, se alguém estiver interessado em encontrar um vilão para o desperdício de água, mais fácil é procurar no banheiro da residência: basta apertar o botão da descarga. Em seis segundos se esvaem dez litros para o esgoto. Quase a água contida em 100kg de soja.

Notas Explicativas e Referências Bibliográficas

https://climate.nasa.gov/climate_resources/24/graphic-the-relentless-rise-of-carbon-dioxide/

<https://www.mma.gov.br/informma/item/4125-combustiveis-fosseis-sao-maiores-responsaveis-pelo-efeito-estufa>

<https://cetesb.sp.gov.br/inventario-gee-empresendimentos/potencial-de-aquecimento-global-de-gee/>

Inibidores de nitrificação introduzidos nos fertilizantes nitrogenados podem reduzir emissões de óxido nitroso em até 90%.

<http://agencia.fapesp.br/coordenador-do-programa-de-bioenergia-da-fapesp-recebe-o-premio-norman-borlaug-2017/26851/>

Veja o último relatório, de 2016, sobre as emissões nacionais de GEE.

https://sirene.mctic.gov.br/portal/export/sites/sirene/backend/galeria/arquivos/2018/10/11/Estimativas_3ed.pdf

Aumento na emissão de GEE foi de 0,3% em relação ao ano anterior, segundo novos dados do SEEG; queda no setor de energia, puxada por renováveis, compensou alta no desmatamento da Amazônia.

<http://www.observatoriodoclima.eco.br/brasil-tem-emissoes-estaveis-em-2018/>

Plano ABC.

<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/download.pdf>

Cartilha sobre aquecimento global e setor agropecuário.

<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/o-aquecimento-global-e-a-agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono.pdf>

Plataforma ABC/Embrapa.

<https://www.embrapa.br/en/meio-ambiente/plataforma-abc>

Os índices de emissão de GEE pela pecuária podem variar muito de país para país ou de sistema de produção para sistema de produção. A pecuária de leite no Brasil, que explora as pastagens, é diferente da realidade da atividade no Canadá, que adota sistemas confinados, por exemplo. Isso justifica um estudo aprofundado da pecuária nacional sobre o problema, como é o caso das investigações que ocorrem no âmbito da Rede Pecus. Segundo o pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Eduardo Delgado Assad, a média de emissão de CO₂eq por bovino é de 57 kg/animal/ano. Veja

<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/18798638/um-novo-olhar-sobre-as-emissoes-da-pecuaria-brasileira>

O Observatório do Clima tem uma seção chamada de Monitor Agropecuário, onde acompanha cada setor de produção no agro. Veja <http://monitoragropecuario.seeg.eco.br/>

Esse documento “INTENSIFICAÇÃO DA PECUÁRIA BRASILEIRA: SEUS IMPACTOS NO DESMATAMENTO EVITADO, NA PRODUÇÃO DE CARNE E NA REDUÇÃO DE EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA” é muito completo sobre a pecuária nacional.

https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/17724/Intensifica%C3%A7%C3%A3o_da_Pecu%C3%sequence=1&isAllowed=y

Segundo o pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Eduardo Delgado Assad: “*No sistema boi/pasto bem manejado, não há emissão de gases de efeito estufa, há retirada*”. Veja <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/18798638/um-novo-olhar-sobre-as-emissoes-da-pecuaria-brasileira>

“Hoje, a média nacional é de uma cabeça de gado por hectare: são 172 milhões de cabeças para 172 milhões de hectares e, se melhorarmos os pastos em algumas regiões, este índice poderia chegar a 2,5 cabeças por hectare, sem que haja maior concentração de gases do efeito estufa” Ver https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=3122&catid=28&Itemid=39

O manejo nutricional da criação, com uso de grãos e alimentos concentrados na dieta e processamento adequado das forragens conservadas, é mais um fator que contribui para a redução dos GEEs. A produção do metano entérico dos bovinos depende da quantidade e qualidade do alimento digerido e grau de digestibilidade, além do tipo de animal e condições de criação.

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18799072/bioma-que-sequestra-carbono>

Carne Carbono Neutro.

<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnicas/-/produto-servico/3488/marca-conceito-carne-carbono-neutro>

A respeito desses dados, o presidente da Mercedes-Benz do Brasil, Philipp Scheimer, afirmou na época que o automóvel tem sua parcela de participação no aquecimento global, mas não é o ‘grande vilão’. Segundo o executivo da Mercedes, [“vacas são responsáveis por 18% do aquecimento global, enquanto que o setor de transporte responde por 13,5%”](#).

<https://economia.estadao.com.br/noticias/geral,gases-de-bovinos-causam-mais-efeito-estufa-que-os-automoveis,174754e>

“Nem todo o metano produzido na camada reduzida do solo atinge a atmosfera; parte é transferida para o subsolo e parte é oxidada pelas bactérias metanotróficas aeróbicas presentes junto à camada oxidada do solo submerso e na rizosfera das plantas de arroz, onde existe oxigênio obtido pelo transporte de ar ao solo através da planta de arroz (RUSCHEL, 1992). O metano é absorvido pelas raízes das plantas de arroz junto com a água ou em estado gasoso, sem a necessidade de absorção de água, sendo emitido para a atmosfera principalmente por difusão através dos aerênquimas das plantas de arroz e também pela ebulição de bolhas de gás”. Ver <http://www.fao.org/news/story/pt/item/224454/icode/>

“A área cultivada com arroz no Brasil é de cerca 1,88 milhão de hectares (IBGE, 2019). A maior parte desta produção provém do cultivo de arroz irrigado por inundação mediante manejo contínuo de água. As emissões nacionais de CH₄ provenientes do setor agrícola brasileiro totalizam 12,42 Tg. Deste total, 0,46 Tg são atribuídos ao cultivo de arroz irrigado por inundação”. Ver <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/205466/1/boletim86-Magda.pdf>

O estudo foi conduzido por uma equipe internacional em 2019, para aumentar 0,075 °C acima da média de 1981-2010, os oceanos absorveram 228 sextilhões de joules de calor (228 ZJ). A absorção dos últimos 25 anos equivaleu a 3,6 bilhões de bombas atômicas similares à lançada sobre Hiroshima! Ou o equivalente a 500 mil anos do consumo global de energia verificado em 2018. Lijing Cheng, o cientista líder do estudo, afirma que o aquecimento dos oceanos é mais uma prova das mudanças climáticas pois, além das emissões humanas de gases de efeito estufa, não há alternativas razoáveis para explicá-lo. Ver link. [springer.com/article/10.1007%2Fs00376-020-9283-7](https://www.springer.com/article/10.1007%2Fs00376-020-9283-7).

<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/24532-pnad-continua-abastecimento-de-agua-aumenta-no-centro-oeste-em-2018-mas-se-mantem-abaixo-do-patamar-de-2016>

É dramática a situação do saneamento básico no Brasil. Veja os dados

<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/esgoto>

Programa Produtor de Água desenvolve ações técnicas nas propriedades relacionadas à manutenção de áreas de

recarga hídrica, conservação de vegetação natural, plantios de vegetação arbórea, culturas perenes, proteção de nascentes, cercando e cuidando da vegetação, proteção de margens de cursos d'água, na conservação de solos mediante construção de terraços em curva de nível, construção de barragens ou caixas de acúmulo e infiltração de água, plantio direto para culturas anuais, reforma e bom manejo de pastagens, descompactação de solos, sistemas agrosilvipastoris. Veja <https://www.ana.gov.br/programas-e-projetos/programa-produtor-de-agua>

O relatório da ANA é publicado anualmente, com o nome de “Conjuntura dos recursos Hídricos”. Ver http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura_informe_anual_2019-versao_web-0212-1.pdf

Seis Estados concentram 91,8% da área equipada por pivôs: Minas Gerais (30,6%), Goiás (18,4%), Bahia (14,7%), São Paulo (12,9%), Mato Grosso (7,7%) e Rio Grande do Sul (7,5%). Os três principais municípios irrigantes – Unai e Paracatu, em Minas Gerais; e Cristalina, em Goiás – são limítrofes e formam a maior concentração de pivôs do Brasil com 2.558 pontos-pivôs ocupando 191 mil hectares. Ver

http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura_informe_anual_2019-versao_web-0212-1.pdf

Ver o Atlas de Irrigação. <http://atlasirrigacao.ana.gov.br/>

https://www.researchgate.net/publication/284293036_Virtual_water_trade_A_quantification_of_virtual_water_flows_

Capítulo Final

Alimentos Saudáveis

Rastreabilidade

Os estudiosos do comportamento mostram que o atendimento das necessidades básicas do ser humano, asseguradas por maiores níveis de renda, eleva o nível de exigência das pessoas. Garantida a segurança alimentar básica, em termos de quantidade, a qualidade nutricional passa a ser requerida.

Às exigências de um consumo alimentar mais sofisticado, soma-se a preocupação, cada vez maior, com respeito à origem dos produtos. Conhecer a natureza dos alimentos significa atestar que seus processos de produção são corretos, ambientalmente e socialmente responsáveis.

Rastreabilidade, assim, virou uma palavra-chave do mercado global de alimentos, exigindo variados protocolos de certificação. Tal prática, alicerçada em auditorias de campo, visa garantir saudabilidade e sustentabilidade na cadeia produtiva de alimentos.

É óbvio que a demanda depende das características de cada mercado, e este, por sua vez, define padrões e regras de comercialização. Por isso, o marketing das empresas alimentares varia em função dos seus clientes potenciais, que não são os mesmos na China, na Europa ou nos EUA.

Há, porém, um fato unificador: quanto maior a renda familiar e mais educados e conscientes os cidadãos, mais sofisticadas serão as exigências dos consumidores com relação ao alimento que adquirem.

Alimentos Naturais

Nesse contexto em que, crescentemente, se valoriza o alimento saudável, muitas vantagens passaram a ser atribuídas aos alimentos naturais. Especialmente nos mercados de elevada renda, percebe-se uma valorização dos produtos alimentares pouco industrializados.

O temor dos resíduos de defensivos agrícolas, bem como de aditivos químicos, utilizados pela indústria de processamento, favorece a demanda por alimentos que, aos olhos do consumidor, são percebidos como mais saudáveis. Os orgânicos pegaram carona nesse marketing.

Ocorre que, geralmente, inexistente comprovação científica da vantagem atribuída a certos alimentos na saúde humana. Em alguns casos, verdadeiras panaceias são ventiladas, como se existissem alimentos milagrosos.

Incontáveis são os exemplos de credices relacionadas à alimentação. Chás mágicos, frutas sobrenaturais, cereais medicinais. A única recomendação com lastro científico é que estar bem alimentado é a melhor forma de reduzir o risco de contrair doenças.

Banana Contra Câimbras

A banana é uma fruta que ficou famosa por seu suposto efeito contra as câimbras musculares. Câimbras podem advir da desidratação do organismo ou do ácido láctico acumulado pelo excesso de exercícios musculares. A falta de minerais, como potássio, magnésio, cálcio ou sódio, pode predispor o organismo a esse desconforto muscular.

Esportistas em geral ingerem banana acreditando em seu efeito positivo contra as câimbras. De fato, essa fruta contém alto teor de potássio, elemento cuja deficiência é um dos fatores que causam a característica contração involuntária dos músculos.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS/ONU), para cada 100 gramas, a banana possui, em média, 300 mg de potássio. A pipoca, entretanto, contém 1.500 mg; o feijão, 1.300 mg; as nozes, 600 mg (1). Ou seja, em termos de potássio, 100 g de pipoca equivalem a meio quilo de banana.

Embora verdadeira a suposição que valoriza a banana, outros alimentos também poderiam facilmente abastecer o organismo com potássio. Se vai ou não evitar efetivamente as câimbras é questão que depende da medicina.

Mas o marketing da banana pegou: é um fato.

O Espinafre do Popeye

O espinafre fornece o mais famoso exemplo de aproveitamento mercadológico de uma vantagem natural. Alimento preferido do marinheiro Popeye, personagem de história de quadrinhos criado por Elzie Segar, em 1929, o vegetal virou case da propaganda alimentar.

Há controvérsias sobre a história que une Popeye ao espinafre. A narrativa mais verossímil relata que, em 1933, o estado do Texas (EUA), grande produtor mundial de espinafre, colheu uma safra volumosa que depreciou os preços da verdura. Convencido pelo *lobby* dos produtores de espinafre, Elzie Segar tornou Popeye dependente do espinafre para adquirir uma força extraordinária e defender sua amada Olívia das garras de Brutus. O sucesso para os produtores teria sido de tal ordem que Popeye virou estátua, sendo venerado na cidade de Crystal City, Texas (2).

Sempre se atribuiu ao elevado teor de ferro, presente nas folhas escuras do espinafre, seu poder fortificante. A deficiência desse elemento causa anemia, devido à redução do nível de hemoglobina, responsável pelo transporte de oxigênio no corpo. Significa que comer espinafre pode, sim, em certos casos, auxiliar na força muscular.

Recentemente, pesquisadores da Universidade Livre de Berlim, Alemanha, descobriram uma substância química chamada ecdisterona nos tecidos vegetais do espinafre. Testes comprovaram a influência dela no bom desempenho físico de atletas, sugerindo, inclusive, ter efeito de doping (3).

A ciência, surpreendentemente, 80 anos depois, pode ter dado razão à causa da força do Popeye.

Margarina x Manteiga

Existem, por outro lado, movimentos de opinião que detratam certos alimentos, atribuindo aos mesmos inúmeros malefícios à saúde humana. Nada supera, na literatura médica, os supostos prejuízos do colesterol.

Particularmente, o grande vilão seria o LDL-colesterol, conhecido vulgarmente como o mau colesterol, responsável por distúrbios cardíacos e vasculares. O bom colesterol

(HDL-colesterol) possui efeito inverso, conferindo proteção inclusive contra os efeitos do LDL-colesterol.

Tal substância protagonizou uma surda disputa mercadológica entre a manteiga, um produto natural, e a margarina, formulada artificialmente, a partir de óleos vegetais, especialmente da soja e do milho.

Nos anos 1960, nos EUA, a margarina foi apresentada aos consumidores como um alimento saudável, contrapondo-se à manteiga que, segundo se dizia, afetava a saúde humana devido ao seu teor de colesterol. Poderosa campanha influenciou o consumo da margarina em todo o mundo.

Como os Estados Unidos são, de longe, o maior produtor mundial de milho, surgiu a suspeita de uma operação de marketing para beneficiar os produtores de milho, em oposição aos pecuaristas de leite.

Ora, que a manteiga tem elevado teor de colesterol, é um fato, mas a superioridade nutricional da margarina é controversa. A manteiga é um produto natural, derivado da gordura (a nata) do leite. Já a formulação da margarina inclui uma dezena de aditivos químicos, entre estabilizantes, conservantes e antioxidantes.

Medo do Colesterol

O medo do colesterol afetou vários outros alimentos, incluindo as carnes, como a picanha, os frutos do mar, o camarão, bacon do porco, linguiças e vísceras. Até que bem mais recentemente novas pesquisas científicas relativizaram o assunto (4).

Deve-se considerar, inicialmente, conforme consta nos manuais médicos, que alimentos são a fonte de 30% do colesterol presente no corpo humano, sendo os demais 70% produzidos pelo próprio organismo. Sendo assim, alterar a dieta alimentar pode trazer resultados benéficos. Mas, dependendo das características genéticas do indivíduo, pode não ser suficiente. Ou seja, a influência do alimento gorduroso é relativa e muito variável nos indivíduos.

Ovos também foram prejudicados nessa controvertida onda da restrição de alimentos contendo colesterol. Condenado ao banimento devido às gorduras de sua gema, foi retirado da dieta alimentar de muitas pessoas.

Embora seja verdade que apenas uma gema de ovo contenha 200 mg de colesterol – tornando-se uma das fontes mais ricas de colesterol dietético –, os ovos também contêm nutrientes adicionais que podem ajudar a diminuir o risco de doenças cardíacas.

Recentemente (2015), o *Dietary Guidelines for Americans* removeu a recomendação anterior que limitava o consumo de colesterol dietético para 300 mg por dia (5). Portanto, o consumo de produtos derivados de animais, como ovos e manteiga, dentro dos limites recomendados, é saudável, sem efeito adverso comprovado sobre a saúde das pessoas.

No contexto de uma dieta equilibrada, sua satanização é um mito.

Intolerância e Alergia à Lactose

Muitas pessoas apresentam problemas de saúde ao consumir leite de vaca e seus derivados. Existem duas situações diferentes: uma é a intolerância à lactose, a outra é a alergia à proteína do leite de vaca (APLV).

A lactose é um tipo de açúcar próprio do leite. Ao ser ingerida pelo ser humano, precisa ser digerida pela ação de uma enzima chamada lactase. Ocorre que muitas pessoas apresentam deficiência de produção de lactase no organismo, o que resulta em má digestibilidade – intolerância – do leite.

O nome comercial de “leite sem lactose”, encontrado facilmente no mercado, significa que o processador de alimentos incluiu a lactase ao leite normal, de forma que o consumidor, ao beber leite, não sofrerá a intolerância, como gases, dores de barriga, mal-estar.

A alergia, por sua vez, se caracteriza por reações às proteínas presentes no leite, como a [caseína](#), a alfa-lactoalbumina e a beta-lactoglobulina. Por isso ela é conhecida como “alergia à proteína do leite de vaca” (APLV), provocando cólicas, gases, refluxo, entre outros sintomas.

Estima-se que a alergia à proteína do leite bovino (conhecida como APLV) afete 2,2% das crianças brasileiras nos primeiros anos de vida (6). Normalmente, as crianças alérgicas ao leite de vaca se nutrem com leite de cabra, superando o problema alimentar.

Trata-se de um fato: algumas pessoas são alérgicas ou intolerantes aos produtos lácteos.

Alergia ao Glúten

Ultimamente, o glúten se transformou em vilão da saúde humana. Conhecida como “doença celíaca”, ela se manifesta em pessoas suscetíveis, provocando uma reação imunológica ao glúten, um componente proteico presente no endosperma de grãos, especialmente trigo, cevada e centeio.

A ausência da enzima capaz de digerir o glúten causa inflamação intestinal, diarreias e febre, entre outros sintomas. Menos de 1% da população mundial apresenta a doença celíaca, conquanto faltem estatísticas a respeito no Brasil (7).

O marketing agressivo de empresas, norte-americanas especialmente, levou a opinião pública a virar-se contra o glúten, como se tal proteína, ou os alimentos que a contêm, fossem um grande mal para a humanidade. O exagero se transformou quase numa seita alimentar.

Movimentos contra e a favor do glúten surgiram. Livros se destacaram na polêmica. De um lado, “A mentira do glúten”, de Alan Levinovitz (Ed. Citadel); de outro, “O perigo do glúten”, de James Braly e Ron Hoggan (Ed. Alade).

“Contém glúten” ou “Não contém glúten” passou a ser alertas obrigatórios (Lei 10.674/03) no rótulo dos alimentos processados em quase todo o mundo. A recomendação visa auxiliar as pessoas susceptíveis. Não deve, porém, criar uma espécie de barreira alimentar.

Sementes Crioulas

A controversa associação dos alimentos orgânicos com variados apelos vindos do “naturalismo” provocou uma polêmica na agronomia, ao valorizar a produção oriunda de espécies vegetais cultivadas no passado. Trata-se de uma reação, supostamente ecológica, ao avanço agrônomo promovido com a biotecnologia.

Assim surgiu, no Brasil, um movimento em defesa das sementes antigas,

relacionadas à agricultura praticada pelos povos indígenas das Américas. Variedades coloridas de milho se destacam nessa pregação.

Ora, sementes crioulas, tanto quanto raças crioulas de animais, podem ser, de fato, mais adaptadas ao ecossistema local, pois fizeram parte de sua gênese. Daí sua importância, por serem resistentes e quiçá guardarem segredos úteis para o melhoramento genético.

Um problema que apresentam é sua elevada susceptibilidade às pragas e doenças cujos patógenos foram introduzidos, ou seja, não originários nos agroecossistemas locais, que é a regra na agricultura moderna, em escala globalizada. Outro problema é a baixa produtividade e ausência de outros atributos desejáveis, introduzidos pelo melhoramento genético.

Assim, as sementes crioulas constituem um valioso banco de germoplasma, que podem abastecer os programas de melhoramento, em especial no que tange à resistência à certas pragas agrícolas, reduzindo o uso de pesticidas.

Slow Food

É interessante, comercialmente, trabalhar com as sementes crioulas quando destinadas a atender nichos de mercado, de consumidores de elevada renda, que incorporam valores etéreos aos seus hábitos de consumo. Deliciosos e curiosos, certos alimentos agradam a quem valoriza a cultura dos povos indígenas.

Descobertos pela gastronomia alternativa, grãos andinos, como a quinoa e o amaranto, viraram coqueluche nessa onda do alimento saudável. Normalmente, tais “novos” alimentos pertencem ao ritual pós-moderno da alimentação elitista, intitulado *slow food*. Nada de mal há nisso, ao contrário, se há mercado consumidor, alguém precisa produzir para atendê-lo.

Daí, entretanto, a querer que os agricultores, em geral, ou mais especificamente os agricultores familiares, abandonem suas variedades modernas para adotar as sementes arcaicas significa, primeiro, condená-los ao fracasso; segundo, reduzir a oferta de alimentos e prejudicar o abastecimento popular.

É um mito perverso, uma regressão tecnológica, imaginar a substituição das modernas variedades, cultivares ou híbridos, por sementes crioulas. Significaria um atraso civilizatório.

Notas Explicativas e Referências Bibliográficas

Potássio no organismo. Ver publicação da OMS

https://www.who.int/mediacentre/news/notes/2013/salt_potassium_20130131/en/

Espinafre no Texas.

<https://www.roadsideamerica.com/story/2658>

Pesquisa Alemanha sobre espinafre <https://www.dw.com/en/german-scientists-say-spinach-chemical-should-be-banned-from-sports/a-49342711>

A controvérsia sobre o colesterol. Veja

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4513492/>

Sobre ovos e saúde humana. Ver

<https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/eggs/>

A alergia à proteína do leite bovino (conhecida como APLV) afete 2,2% das crianças brasileiras nos primeiros anos de vida.

http://formsus.datasus.gov.br/novoimgarq/35775/6747884_312373.doc

Menos de 1% da população mundial apresenta a doença celíaca, conquanto faltem estatísticas a respeito no Brasil.

<http://www.asbran.org.br/noticias.php?dsid=1630>

Consideração Final

“A pior praga é a desinformação”.

O slogan da plataforma digital Agrosaber (www.agrosaber.com.br) é muito apropriado aos objetivos deste livro. Somente a boa informação, tecnicamente precisa e referenciada, poderá combater os equívocos existentes sobre o agro nacional. Fatos contra mitos.

Existe, todavia, uma questão mais complexa afetando a correta interpretação da realidade da agropecuária brasileira: trata-se de uma espécie de preconceito urbano contra o campo. Há tempos o mundo rural padece dessa visão deformada, deturpada, que enxerga problemas onde existem virtudes. Ou que sobrevaloriza os problemas e menospreza as virtudes do agro.

Muitos analistas e formadores de opinião, influenciados *a priori*, acabam propagando ideias mais negativas que positivas sobre os temas agronômicos e agrários que foram aqui tratados, sobre pesticidas, desmatamento, transgênicos e vários outros. Para enfrentar esse viés depreciativo é necessário mais que simplesmente a correta informação. A Ciência, historicamente, sofre ataques das mais diversas ideologias, e muitas pessoas preferem estas àquela.

Vários fatores contribuem para depreciar a imagem da agricultura brasileira. Pelo menos 5 considerações podem ser destacadas:

A historiografia nacional, tanto quanto as análises sobre a formação econômica do país, é fortemente influenciada pela doutrina marxista, algo muito comum na primeira metade do século passado. A visão dos historiadores clássicos, como Caio Prado Jr, Nelson Werneck Sodré, Antônio Cândido ou Alberto Passos Guimarães, penalizava a classe rural dominante – os coronéis ou os fazendeiros – e enaltecia os trabalhadores rurais, ou os “camponeses”. Grandes literatas, como Jorge Amado, Graciliano Ramos ou Érico Veríssimo, foram formados nos marcos da esquerda comunista. Suas tintas sempre criticaram a “opulência” dos ricos contra a “desgraça” dos pobres, contraste existente no ciclo da cana-de-açúcar, na economia cacaueteira ou na cafeeira. Tais escritos influenciam, por exemplo, os livros escolares até hoje, como se aquela ainda fosse a atual realidade, e invariavelmente transmitem um viés negativo sobre a agricultura aos alunos desde o ensino fundamental.

Desde 1959, ao estrear Jeca Tatu, um personagem extraordinário do cinema nacional, Amácio Mazzaropi criou no imaginário da população o estigma do “caipira” para a gente rural. Nessa mesma época, começaria o tremendo êxodo rural, que transformaria, em cerca de 30 anos, a sociedade brasileira. O “caipira”, contrapondo-se ao urbano, é como se fosse aquele que ficou para trás na corrida da modernização. Atrasado frente ao progresso.

Nas últimas décadas, influenciada principalmente pelos europeus, a causa ambiental passou a dominar o pensamento de elite da sociedade. A equação do desenvolvimento, na visão do futuro, repele a continuidade de práticas agressivas à Natureza, comuns no passado. Boa parte da opinião pública acredita que a agricultura é a responsável por condenáveis ações, como o insensato desmatamento da

Amazônia. Cria-se, assim, influenciado pela preocupação ecológica, e dado que o abastecimento alimentar está assegurado, um posicionamento apriorístico contrário à expansão do agronegócio.

A separação, efetuada no governo de Lula, da gestão da política agrícola em dois Ministérios – um para a “agricultura empresarial” e outro para a “agricultura familiar” –, como se existisse uma luta de classes, exacerbou uma distinção política que afetou a imagem do agronegócio. Estes passaram a ser considerados negócios dos “ricos”, em contraposição aos pobres do campo. Tal dualidade, artificial, conforme mostramos neste livro, referendou os ataques ideológicos à agricultura empresarial, denegrindo-a por princípio.

As lideranças da agricultura brasileira nem sempre conseguiram acompanhar a transformação social, tornando-se atrasadas, efetivamente, frente aos requisitos da modernidade, na cidade e no campo. Surgiu, assim, um ruralismo retrógrado, que pouco ajudou na construção da imagem positiva sobre o novo mundo rural. Nesse contexto, faltou proatividade aos profissionais do agro, nas empresas, nas fazendas ou nas faculdades, em defender as virtudes do avanço tecnológico e da expansão agropecuária. Quietos, amuados, distantes da comunicação digital, permitiram que as críticas, mesmo infundadas, crescessem sem serem contrapostas pelo debate sério e fundamentado.

Nossa conclusão, dentro desse cenário, indica que não basta apenas oferecer boa informação aos canais de comunicação se não houver uma mudança de visão – cultural, política e ideológica – sobre a agropecuária nacional.

Nesse sentido, torna-se necessário elaborar uma narrativa que mostre, à sociedade como um todo, a fundamental importância do agronegócio, dentro e fora das fazendas, para o desenvolvimento nacional. Essa história recente, própria do século XXI, ainda não foi contada. Neste livro, nós oferecemos informações que, em certa medida, a embasam. Mas ela precisa ser corretamente elaborada pela comunicação.

Cerca de 47% das exportações brasileiras, neste início de 2020, se originam do agro. Trata-se de um feito extraordinário, conseguido simultaneamente ao pleno atendimento do mercado interno. Significa geração de divisas, empregos, renda, um conjunto de atividades produtivas que movimenta o interior do país até chegar nos portos.

Mesmo enfrentando a terrível pandemia do Covid 19, a agricultura nacional continuou funcionando, trabalhando, batendo recordes de produção e de produtividade. E abastecendo as cidades. Talvez a ocorrência desse fato, por si só, tenha sido capaz de provocar uma mudança na visão que a sociedade tem do agro.

Existem problemas, sim, que precisam ser superados. Suas virtudes, porém, ultrapassam suas mazelas. O agro traz soluções para o Brasil. Com esse olhar, que é o nosso, os mitos se dobram aos fatos.

É a vitória do conhecimento científico, da ciência agronômica, sobre a falácia.